جغرافیای طبیعی کردستان موکریان

با تاکید بر حوضه زاب

شهرستانهای :
(سردشت ـ بانه ـ پیرانشهر ـ مهاباد ـ بوکان ـ سقز ـ نقده و اشنویه)

تالیف : سعید خضری

با مقدمه : دکتر محمد رضا ثروتی
استاد دانشگاه شهید بهشتی تهران



بسم الله الرحمن الرحیم

این اثر تقدیم می‌شود به:

استاد بزرگوار جناب آقای «دکتر عبدالله غفور» که در راه تألیف کتاب های «جغرافیای جمعیت کردستان» و «جغرافیای کردستان» گامی عظیم برداشته اند.

جغرافیای طبیعی کردستان موکریان

با تأکید بر حوضه زاب

شهرستانهای:

(سردشت، بانه، پیرانشهر، مهاباد، بوکان، سقز، نقده و اشنویه)

تألیف: سعید خضری

با مقدمهٔ: دکتر محمد رضا ثروتی

استاد دانشگاه شهید بهشتی تهران

خضری، سعید
جغرافیای طبیعی کردستان موکریان با تأکید بر حوضه زاب شهرستانهای: (سردشت، بانه...)
تألیف سعید خضری؛ با مقدمه محمدرضا ثروتی. ــ تهران: ناقوس، ۱۳۷۹.
۴، ۲۴۵ ص.: مصور، نقشه، جدول، نمودار.
ISBN 964-6759-99-8: ۱۳۰۰۰ ریال
فهرستنویسی بر اساس اطلاعات فیپا.
کتابنامه: ص. ۲۳۸ - ۲۴۵.
۱- جغرافیای طبیعی -- ایران -- کردستان. ۲- کردستان -- اوضاع اقلیمی. ۳- آبشناسی -- ایران -- کردستان. الف. عنوان.
۶غ۴ک/GB ۲۸۸ ۹۱۵/۵۴۲
کتابخانه ملی ایران ۷۹-۳۷۷۴م

انتشارات ناقوس

نام کتاب : جغرافیای طبیعی کردستان (موکریان)
ناشر : انتشارات ناقوس
نویسنده : سعید خضری
چاپ اول : تابستان ۱۳۷۹
تیراژ : ۳۰۰۰ جلد
طرح جلد : سینا گرافیک
لیتوگرافی : سینا گرافیک
چاپ و صحافی : ۱۲۸
قیمت : ۱۳۰۰۰ ریال
شابک : ۸-۹۹-۶۷۵۹-۹۶۴
I.S.B.N : 964-6759-99-8

مرکز پخش: سنندج - خیابان امام - کتابسرای نوروزی - تلفن ۲۲۲۶۹۶۲

فهرست مطالب

عنوان | صفحه

به نام خداوند بخشنده مهربان

پیشگفتار:

جغرافیا آن قسمت از دانش بشری است که از مشخصات مناطق و نواحی مختلف زمین و پراکندگی پدیده‌های گوناگون سطح زمین اعم از طبیعی و انسانی و بالاخره از روابط انسان و محیط که خود باعث به وجود آمدن پدیده‌های انسانی است و نیز از روابط متقابل پدیده‌های فوق بحث می‌کند و جغرافیای طبیعی مطالعه جغرافیایی از چهره‌های طبیعی سیّاره زمین است. این رشته از جغرافیا به تجزیه و تحلیل و سنجش و پراکندگی اشکال زمین، آب و هوا، آب‌ها، خاک‌ها، گیاهان، حیوانات، معادن و سایر پدیده‌های طبیعی می‌پردازد.

«جغرافیای طبیعی کُردستان موکریان» عنوان کتابی است که پیش روی شماست که در آن مسائل جغرافیای طبیعی مورد مطالعه قرار گرفته‌اند. جهت روشن شدن مباحث و مطالب از بین دو حوضه آبریز مهمّ کُردستان موکریان (حوضه آبریز دریاچه ارومیه و حوضه زاب) دوّمی به صورت موردی بررسی شده است.

واژه «کُردستان» به سرزمینی اطلاق می‌گردد که کُردها در آن اکثریت مردمش را تشکیل داده‌اند. از نظر جغرافیایی این سرزمین در خاورمیانه قرار داشته و قسمتی از آن در غرب ایران واقع است. از دیرباز مناطق کُردنشین ایران را تحت عنوان کُردستان موکریان، کُردستان اردلان و کُردستان کرمانشاهان تقسیم‌بندی کرده‌اند. «کردستان موکریان» بخشی از سرزمین‌های جنوب استان آذربایجان غربی و شمال استان کردستان کنونی را در بر دارد که شامل شهرستان‌های سردشت، بانه، مهاباد، سقز، بوکان، پیرانشهر، اُشنویه و نقده است.

هدف ما بررسی جغرافیای طبیعی این قسمت از کردستان است. سعی شده از بین شاخه‌های مهمّ جغرافیای طبیعی ژئومورفولوژی (پیکرشناسی زمین)، هیدرولوژی (آب شناسی) و آب و هواشناسی این منطقه (به ویژه حوضه زاب) در کردستان موکریان به طور دقیق و علمی مطالعه شوند.

عوامل شکل‌زا تنگناها و مشکلات عدیده‌ای ایجاد نموده و حیات آدمی را تحت‌الشعاع قرار می‌دهند و همچنین عوامل متفاوت و مختلف در محیط زیست انسانی تغییراتی ایجاد می‌کنند. بر اساس همین عوامل و با چنین انگیزه‌ای به منظور شناساندن جغرافیای طبیعی کردستان موکریان و عوامل مذکور مؤثّر در آن و ارائه راه‌های جلوگیری از آن‌ها به تنظیم و نگارش پایان نامه کارشناسی ارشد پرداختم که پس از تغییراتی اساسی به صورت کتاب حاضر درآمد و تقدیم خوانندگان گرامی می‌شود. امید آن‌که توانسته باشیم حداقل دیدی کُلّی از روند فرسایش و از بین رفتن پوشش گیاهی و متعاقب آن تحلیل رفتن پوشش خاک، کاهش امکان ذخیره آب مناسب و تغییرات دامنه‌ها ارائه کرده باشیم و هدف اصلی که به کارگیری اصول آب شناسی و زمین ریخت شناسی کاربردی جهت رفع تنگناها و برآوردن نیازها در سطح منطقه است، حاصل آید.

البته به عنوان مطالعه موردی در کُردستان موکریان حوضه رودخانه زاب مورد بررسی قرار گرفته

که مهمترین شهرستان‌های این حوضه سردشت، پیرانشهر و بانه می‌باشند.

منطقه مورد مطالعه کُردستان موکریان و بخشی از آن تحت عنوان حوضه آبریز رودخانه زاب کوچک را شامل است. که رودخانه زاب به نام‌های کَلاس، زه، لاوین، کَلْوۀ، بادین‌آباد و چُم تِیت خوانده می‌شود و در حوضه آبریز خلیج فارس قرار دارد. البته جهت نگرش کُلّی به وضعیت جغرافیای طبیعی کُردستان موکریان، جغرافیای شهرهای بانه، سردشت و پیرانشهر در حوضۀ زاب بیشتر مورد مطالعه قرار گرفته است.

رودخانه زاب پس از سرچشمه گرفتن از کوه‌های شمال پیرانشهر در آذربایجان غربی با جهت شمالی ـ جنوبی و سپس جهت جنوب غربی در درّه‌ای که به موازات مرز ایران و عراق کشیده شده است جریان یافته، سپس از گذرگاه آلان واقع در جنوب شهرستان سردشت وارد خاک عراق می‌شود و آب بخش غربی کُردستان موکریان را جمع‌آوری نموده و به دریاچه سدّ دوکان در عراق می‌ریزد. این رودخانه شاخه‌ای از دجله به حساب می‌آید که در نهایت وارد خلیج فارس می‌شود. شیب متوسط زاب کوچک تا روستای ویسک ۲/۴۵ درصد و طول آن ۱۴۹/۴ کیلومتر و دبی متوسط سالیانه آن ۶۴/۳ مترمکعب در ثانیه است. حجم رواناب سالیانه زاب ۲۰۲۷/۷ کیلومتر مکعب می‌باشد. حوضه مطالعه موردی زاب بین ۳۶ درجه ۳ دقیقه تا ۳۶ درجه و ۵۴ دقیقه عرض جغرافیایی شمالی و ۴۴ درجه و ۵۰ دقیقه تا ۴۵ درجه و ۵۰ دقیقه طول شرقی از نصف‌النهار گرینویچ قرار دارد. وسعت این حوضه تا روستای ویسک ۳۵۲۷ کیلومتر مربع با ارتفاع متوسط ۱۷۸۹ متر می‌باشد و شیب متوسط آن ۱/۶۶ درصد است. بقیه سرزمین موکریان در شمال و شرق این حوضه واقع است.

بلندترین قله کُردستان موکریان حاجی ابراهیم است و ۳۵۵۰ متر ارتفاع دارد و پست‌ترین نقطه (در ویسک) ۹۳۰ متر از سطح دریا قرار دارد. این منطقه در حیطه آب و هوای کوهستانی سرد در ارتفاعات و معتدل کوهستانی در نواحی پست و درّه‌ها واقع است. رژیم بارندگی حوضه موردی زاب مدیترانه‌ای است و زمین‌های آن به طور عمده مربوط به کرتاسه (دوران دوم) می‌باشند و علاوه بر سنگ لوح و فیلیت‌ها در شرق، سنگ‌های دگرگونی بیشتر در نیمه غربی آن گسترش دارند و رسوبات آبرفتی دوران چهارم جوان‌ترین تشکیلات می‌باشند. حوضه زاب از نظر چینه‌شناسی در زون (منطقه) زمین شناسی ارومیه ـ سنندج ـ سیرجان واقع بوده و رویدادهای کوهزایی و زمین ساختی لارامی در آن دگرگونی شدیدی ایجاد نموده‌اند.

باید اذعان داشت تاکنون هیچ‌گونه تحقیق جغرافیایی طبیعی مشخصی که جامع و کامل باشد در مورد این منطقه و کُردستان موکریان به عمل نیامده و منابع و مآخذی که حاوی مسائل طبیعی محدوده مورد مطالعه باشند انگشت شمارند و بیش‌تر حالت توصیفی صرف دارند و آمارهای آب و هوایی و آب‌سنجی نیز خیلی نارسا و اندک بوده که به طور یقین مسائل مذکور کار تحقیق را مشکل نموده‌اند.

مضافاً این‌که به علت مرزی بودن کُردستان موکریان و عدم وجود ایستگاه‌های سینوپتیک(هم دیده‌بانی) و آب و هواشناسی به حد کافی در منطقه و کمبود ایستگاه‌های هیدرومتری در مسیر

رودخانه‌ها و فقدان آمار منظم و طولانی، مشکل تحقیق دو چندان شده است.

مطالعه صحرایی به عنوان بخش مهّمی از پژوهش‌های جغرافیایی همواره مطرح بوده که محقّق عهده‌دار کار تحقیقی خویش است. برای مؤثّر بودن این کار محقّق بایستی قادر به انجام موارد مختلف روش تحقیق باشد.

در انتخاب این موضوع برای تحقیق از ابتکار و قوّه تخیل بهره برده‌ام. همواره این سؤال که بالاخره آب‌های گل‌آلود رودخانه‌ها به کجا منتهی می‌شوند و چه مقدار مواد با خود حمل می‌کنند در ذهن نگارنده وجود داشته است. پس درباره، منابع داده‌های مناسب جغرافیایی و شیوه جمع‌آوری اطلاعات تصمیم‌گیری شد که طبعاً طبقه‌بندی، تجزیه و تحلیل، تفسیر و ارائه داده‌ها به شکل مناسب و وصول نتایج و ارائه یافته‌ها با روش واضح مبنای این تحقیق بوده است.

در روش مطالعه از هر دو روش استقرایی (کلاسیک) و قیاسی (روش منطقی نقد و انتقاد) استفاده شده است. ولی بیشتر روش استقرایی مدّنظر بوده و در آن مراحل زیر به ترتیب پی‌گیری شده است: مشاهده و جمع‌آوری، تنظیم، طبقه‌بندی و تعمیم داده‌ها، بیان تئوری، تأیید و تست آن و در نهایت ساختن قانونی در مورد محیط مورد مطالعه.

منابع مورد استفاده عبارتند از:

۱ـ انواع نقشه‌ها، آمارها، کتاب‌ها، مقاله‌ها، گزارش‌ها، سفرنامه‌ها و مانند آن‌ها.

۲ـ عکس‌های معمولی، ماهواره‌ای و هوایی.

۳ـ مشاهده مستقیم و بررسی میدانی.

شیوه‌های تحلیل به صورت روش‌های توضیحی، ریاضی ـ آماری، کار توگرافیک(نقشه کشی) و تفسیر عکس‌ها بوده است.

اینجانب وظیفه‌ی خود می‌داند، بدین وسیله از استاد راهنما جناب آقای دکتر محمدرضا ثروتی و دیگر استادان محترم جغرافیا به خصوص آقای دکتر بهروز ساری صراف در گروه جغرافیای طبیعی دانشگاه تبریز و کلیه دوستان و آشنایان که در نگارش و تنظیم و اتمام مجموعه فوق و دیگر تحقیقات همکاری و راهنمایی لازم را مبذول فرمودند صمیمانه سپاس‌گزاری نماید.

از همکار گرامی خانم مهری معزّی که ویراستاری ادبی را بر عهده گرفتند و نهایت لطف را در حق بنده داشته‌اند قدردانی می‌گردد. همچنین از مدیریت مرکز پخش و فروش کتاب استاد نوروزی در سنندج که چاپ و انتشار این کتاب را تقبل فرمودند تشکر می شود امید آنکه همواره در انجام امور فرهنگی موفق و مؤید باشند.

در خاتمه از همراهی اداره‌ها و ارگان‌هایی که اطلاعات، آمار و ارقام لازم را در اختیارم گذاشته‌اند تشکر می‌شود.

سعید خضری

سنندج - بهار ۱۳۷۹

مقدمهٔ مؤلف:

ژئومورفولوژی (پیکرشناسی زمین) و هیدرولوژی (آب شناسی) به عنوان دو شاخه مهّم از علم جغرافیا همواره به عنوان علوم کاربردی مطرح بوده و هستند. بررسی ژئومورفولوژی عبارت است از پیکرشناسی سطح زمین و اشکال به وجود آمده در روی آن که عوامل هیدرولوژی (آب شناسی) بسیاری از این اشکال را می آفرینند.

منابع آب در توسعه اقتصادی مدّرن از اهمیّت خاصی برخوردارند. بنابراین شناخت صحیح آن نه تنها در نواحی خشک، بلکه در مناطق مرطوب نیز از ضروریات به شمار می‌رود. زیرا آب نه تنها در قلمروهای خشک جهت تولید هر نوع محصولی لازم است، بلکه در تمام نقاط دنیا، توسعه و ترقی کشاورزی وابسته به وجود آن است. در نواحی مرطوب، که اصولاً به آبیاری احساس نیاز نمی‌شود، تدارک آب برای کشاورزی و زراعت به طور صحیح، زندگی روستایی را دگرگون می‌سازد. تاثیر آب بر صنایع نیز همواره مطرح بوده است.

از نظر آماری بین حالات ژئومورفولوژی (زمین ریخت‌شناسی) شبکه رودخانه‌ای، بسترهای رودخانه‌ای و عوامل آب‌شناسی مناسبات منطقی موجود است. یا به طور ساده، شبکه آب‌ها و بسترهای رودخانه‌ای پدیده جریان‌ها را مشخص می‌نمایند. قسمتی از این روابط معلوم است و قسمتی نیز باید مشخص گردد. بر این اساس در ابتدا مسائل کمّی و سپس مطالب کیفی هیدرولوژی و ژئومورفولوژی مورد مطالعه قرار گرفته‌اند.

شرایط ویژه منطقه و افزایش سریع جمعیت و نیاز شدید به آب و خاک (به عنوان دو عنصر اصلی در کشاورزی و زندگی انسان) جزو مسائل اساسی محسوب می‌شوند. به منظور تامین آب کافی برای زمین‌های کشاورزی و تأسیسات آبی و با توجّه به هدر رفتن آب که مایه حیات انسان است (که طبعاً با خود هر ساله چندین تن خاک را فرسایش داده و از حوضه‌ها خارج می‌سازد) و به منظور شناسایی امکانات، ظرفیت‌ها و قابلیت‌های منابع آب و توان‌های بالقوه طبیعی حوضه‌ها و بر پایه آماری که حاکی است: زاب در کمترین میزان آبدهی در کردستان موکریان نزدیک به ۵ متر مکعب در ثانیه در طول

دوره ۲۴ ساله در محل روستای ویسک آب‌دهی دارد (که ذخیره آب قابل توجهی برای شرب و آبیاری مردم کشاورز منطقه محسوب می‌گردد) و به منظور بررسی چگونگی آب رودخانه‌های کردستان موکریان و شناخت زمین ریخت شناسی منطقه و ارائه راههای بهره‌برداری هرچه بهتر و صحیح‌تر از امکانات و توان‌های بالقوه طبیعی منطقه و جهت شناساندن مشکلات عدیده این منطقه به ناچار، مطالعه حوضه رودخانه زاب به عنوان مطالعه موردی در کردستان موکریان انجام گرفته است.

هر فرآیندی نیازهای خاص خویش را می‌طلبد و بی‌شک باید در همان محدوده عمل کرد. تلاش بر این بوده که این نوشته به طور منظم روند طبیعی خود را طی کرده و آن حیطه خاص تحقیقی خویش را بنمایاند. هر چند سعی شده تا حد امکان مسائل روشن گردند ولی باز آن چه را دریایی می‌طلبد از برای قطره‌ای میسر نیست ولی قطره دریاست اگر با دریاست ورنه او قطره و دریا دریاست.

جهت سهولت در فهم مطالب واژه‌نامه‌ای در پایان کتاب آورده شده ولی سعی بر آن بوده از به‌کار بردن واژه‌های خارجی و بیگانه پرهیز شود.

امید آن است این سوسوی نور بتواند چراغی فرا راه کسانی باشد که می‌خواهند در زمینه مسائل طبیعی این منطقه مطالعه و تحقیق جامع‌تری داشته باشند یا آن که در طرح‌های مربوط به مسائل آب و زمین منطقه مفید واقع گردد. هر چند برداشتن اولین گام در جهت معرفی جغرافیای طبیعی منطقه‌ای چون کردستان موکریان خالی از اشکال نخواهد بود ولی امیدواریم صاحب نظران و اهل فن با دیده منّت بدان نگریسته و نواقص را یادآور شوند تا اثر، ارزش علمی بیشتری پیدا کند.

مقدمه دکتر محمدرضا ثروتی:

کتاب جغرافیای طبیعی کُردستان موکریان که به وسیله آقای سعید خضری دبیر و مدرس علاقمند سخت‌کوش هسته علمی جغرافیای استان کردستان تهیه شده است دارای مطالب بسیار ارزنده و علمی است.

آقای سعید خضری در طول سالیان تحصیل و بررسی خود در زمینه‌ی جغرافیای طبیعی با وضعیت جغرافیای طبیعی کُردستان، به ویژه به لحاظ بومی بودن، به خوبی آشنا می‌باشد و با علاقه‌مندی خاصی حاصل مطالعات طولانی و پردازش خود را اکنون به صورت این کتاب در اختیار قرار می‌دهند. با آرزوی توفیق روز افزون برای مؤلف محترم مطالعه این اثر ارزشمند به همه کسانی که علاقه‌مند به جغرافیای طبیعی کُردستان و فراتر از آن، علاقه‌مندان به جغرافیای طبیعی توصیه می‌شود.

دکتر محمد رضا ثروتی
استاد جغرافیای دانشگاه شهید بهشتی تهران
۱۳۷۹/۱/۱۰

▪ فصل اول:

کلیّـات

مقدمه:

واژهٔ «کُردستان» به سرزمینی اطلاق می‌شود که کُردها در آن اکثریت قریب به اتفاق مردمش را تشکیل می‌دهند و تعدادشان از شمار هر یک از اقلیت‌های موجود در آن بیشتر است. این سرزمین به طور عمده آمیزه‌ای است از کوه‌هایی کـه درّه‌هـا را در بـر گرفته‌اند و به سوی تپه‌ها و دشت‌ها کشیده شده‌اند. کُردستان سرزمین کُردان کوهستانی و جایگاه کُردان جلگه‌نشین و کشتکاری است که در شهرهاو روستاها زنـدگی مـی‌کنند. برخی از آن‌ها یادگاران عهد باستان‌اند. (کینان ۱۳۷۲).

در چشم‌انداز بین‌المللی و منطقه‌ای، می‌بینیم که سرزمین کُردستان تنها مربوط به ایران نمی‌باشد. بلکه بخشی از کشورهای ترکیه، عراق، سوریه و ارمنستان را نیز در بردارد. به بیان دیگر، کُردستان سرزمینی است که به جنوب شرقی ترکیه، شمال و بخشی از شرق عراق، شمال غربی و غرب ایران، شرق و شمال سـوریه و جـنوب ارمـنستان مـحدود می‌گردد. (جلایی پور ۱۳۷۲ ر.ک نقشه ۱).

برای واژه کردستان در ایـران اکـثراً از دیـرباز واژه‌هـای «کـردستان مـوکریان» و «کردستان اردلان» وجود داشته‌اند که کردستان اردلان بیشتر بر استان کردستان امروزی تطبیق دارد و کردستان موکریان بخشی از سرزمین‌های جنوب استان آذربایجان غربی و شمال استان کردستان کنونی را در بردارد که شامل شهرستان‌های سردشت، بانه، مهاباد، سقز، بوکان، پیرانشهر، اُشنویه و نقده است (نقشه ۱|۱). بالاخره کردستان کرمانشاهان با استان کرمانشاه کنونی مطابقت می‌کند.

در این کتاب کردستان موکریان و حوضه آبریز رودخانه زاب مورد بررسی قرار گرفته‌اند. حوضه زاب کوچک در ایران در برگیرنده شهرستان‌های پیرانشهر، سردشت و بانه است.(نقشه ۲|۱).

از نظر جغرافیای طبیعی رشته‌کوه‌های غرب کردستان موکریان بین شهر اُشنویه و معبر آلان واقعند و رشته کوه‌های شرق کردستانِ مُکری شامل سلسله کوه‌های بردسیر و مُکری است که با دره رود جغتو (زرینه رود) از هم جدا می‌شوند. کوه‌های مُکری که به نام کورتك موسومند تا مهاباد و جنوب دریاچه ارومیه پیش رفته‌اند و امتداد آن‌ها شمال غربی ـ جنوب شرقی است و انحنای ملایمی به سمت شرق دارند و این رشته مرز شرقی کردستان مُکری را تشکیل می‌دهد. (نیکیتین ۱۳۶۶).

۱ـ۱ موقعیّت جغرافیایی حوضه زاب در کردستان موکریان:

حوضه زاب از نظر سیاسی شامل شهرستان‌های پیرانشهر و سردشت در آذربایجان غربی و قسمتی از بانه در استان کردستان می‌باشد. شهرستان‌های سردشت و پیرانشهر در جنوب غربی استان آذربایجان غربی و شهرستان بانه در شمال غربی استان کردستان واقع‌اند. که در این کتاب تحت عنوان حوضه زاب در کردستان موکریان مطرح شده‌اند.

جهات جغرافیایی حوضه، زاب در کردستان موکریان در شمال به اُشنویه (شِنو)، در شرق به شهرستان مهاباد، بوکان و سقز و در غرب به مرز بین‌المللی عراق محدود است. حوضه زاب بین **۳۶** درجه و **۳** دقیقه و **۳۶** درجه و **۵۴** دقیقه عرض شمالی و **۴۴** درجه و **۵۰** دقیقه طول شرقی در کردستان موکریان قرار دارد. (نقشه ۱).

امتداد این حوضه به صورت نواری نسبتاً عمود به موازات مرز بین‌المللی ایران و عراق و رودخانه زاب کوچک کشیده شده و گسترش طولی و عرضی آن به ترتیب شمال غربی ـ جنوب شرقی و غربی ـ شرقی می‌باشد. شمالی‌ترین نقطه در آن روستای قَمْطره و جنوبی‌ترین آن روستاهای گاکه و هرزنه می‌باشند. (نقشه ۲).

حوضه زاب بر اساس ارتفاعات، خط‌الرأسها و خط تقسیم آب‌ها و بر روی نقشه به وسیله منحنی‌های تراز بسته از کشور عراق و بقیه کردستان موکریان جدا شده است. شهرهای پیرانشهر، سردشت، شهرك رَبَط، جلدیان، پَسوه، شیناوه و روستاهای میرآباد،

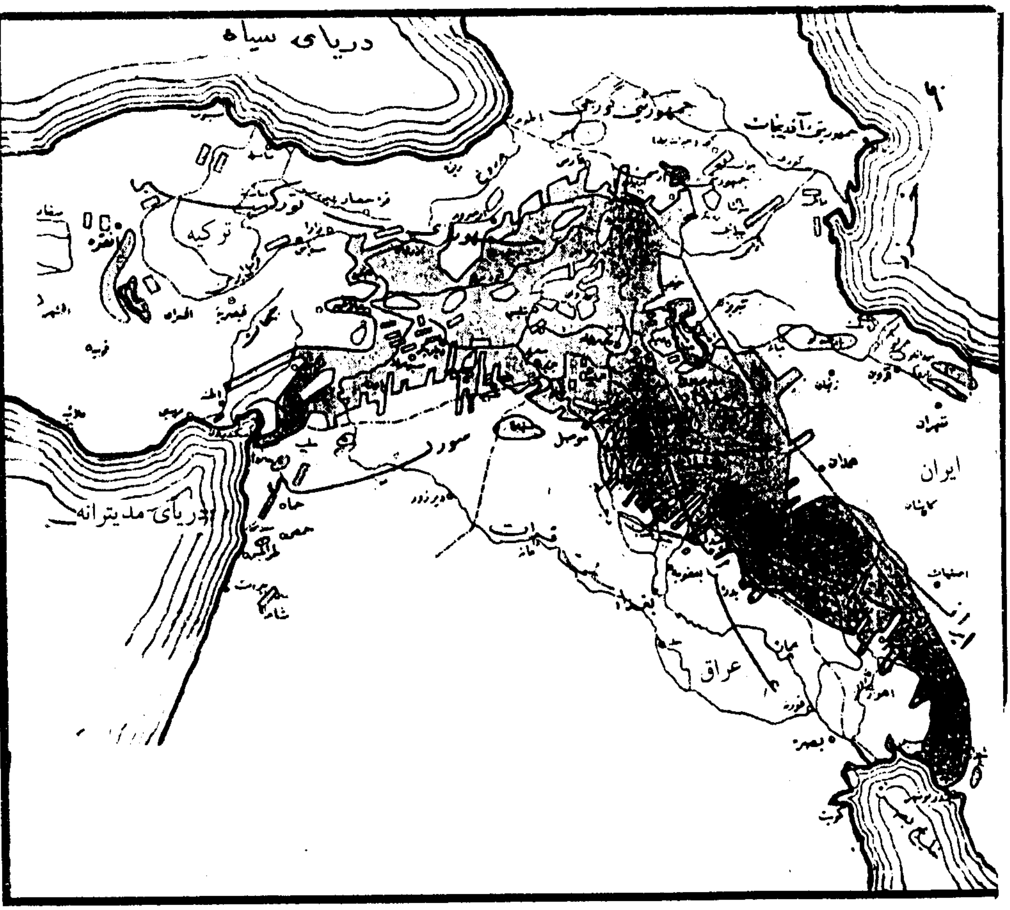
نَلاس، بیژوه، بیوران سفلی و چند روستای دیگر از توابع پیرانشهر نقاط پرجمعیت این حوضه می‌باشند. زهکش اصلی حوضه، رودخانه زاب است که اسامی مختلف زیـر را دارد:

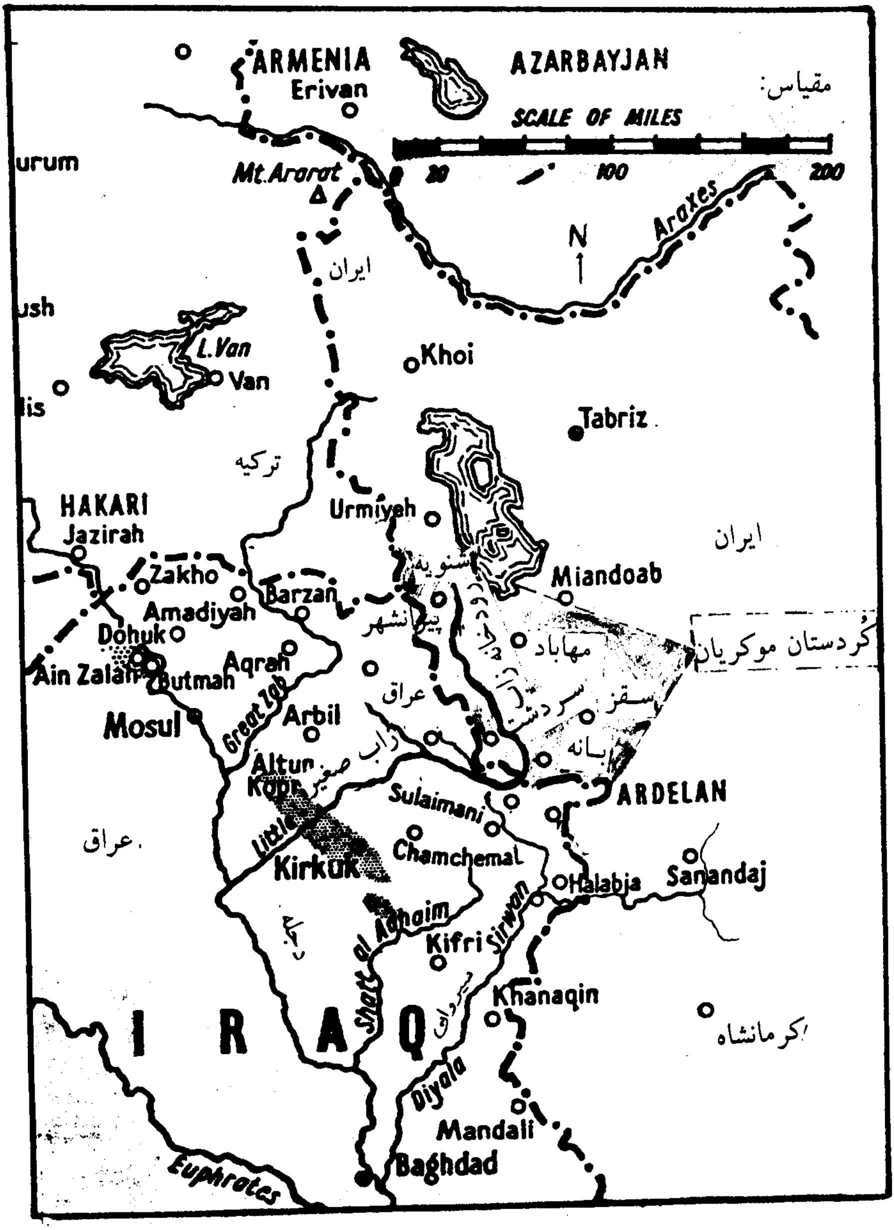
کَلاس ـ چُم تیِت ـ زه ـ بادین آباد ـ کَلْوِهِ و لاوین. (نقشه ۲).

کردستان موکریان علاوه بر این حوضه در حوضه آبریز بسته دریاچه ارومیه گسترش دارد. مهاباد، بوکان، سقز، نقده و اشنویه شهرهای مهّم این بخش از کردستان موکریان هستند.

نقشه: (۱)

موقعیت سرزمین کردستان در خاورمیانه



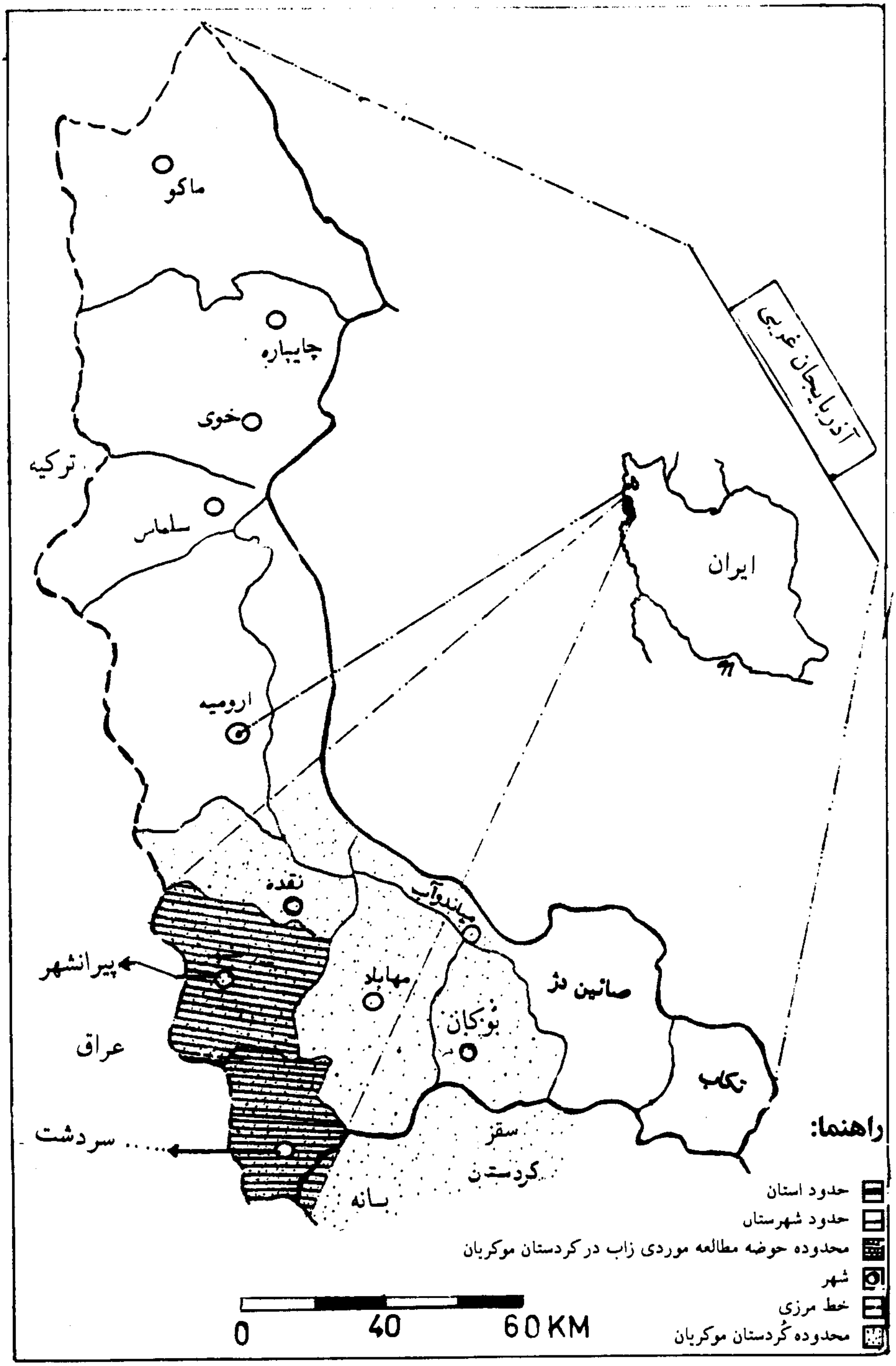


نقشه: (١/١)

موقعیت تقریبی کردستان موکریان و رودخانه زاب کوچک سر شاخه دجله

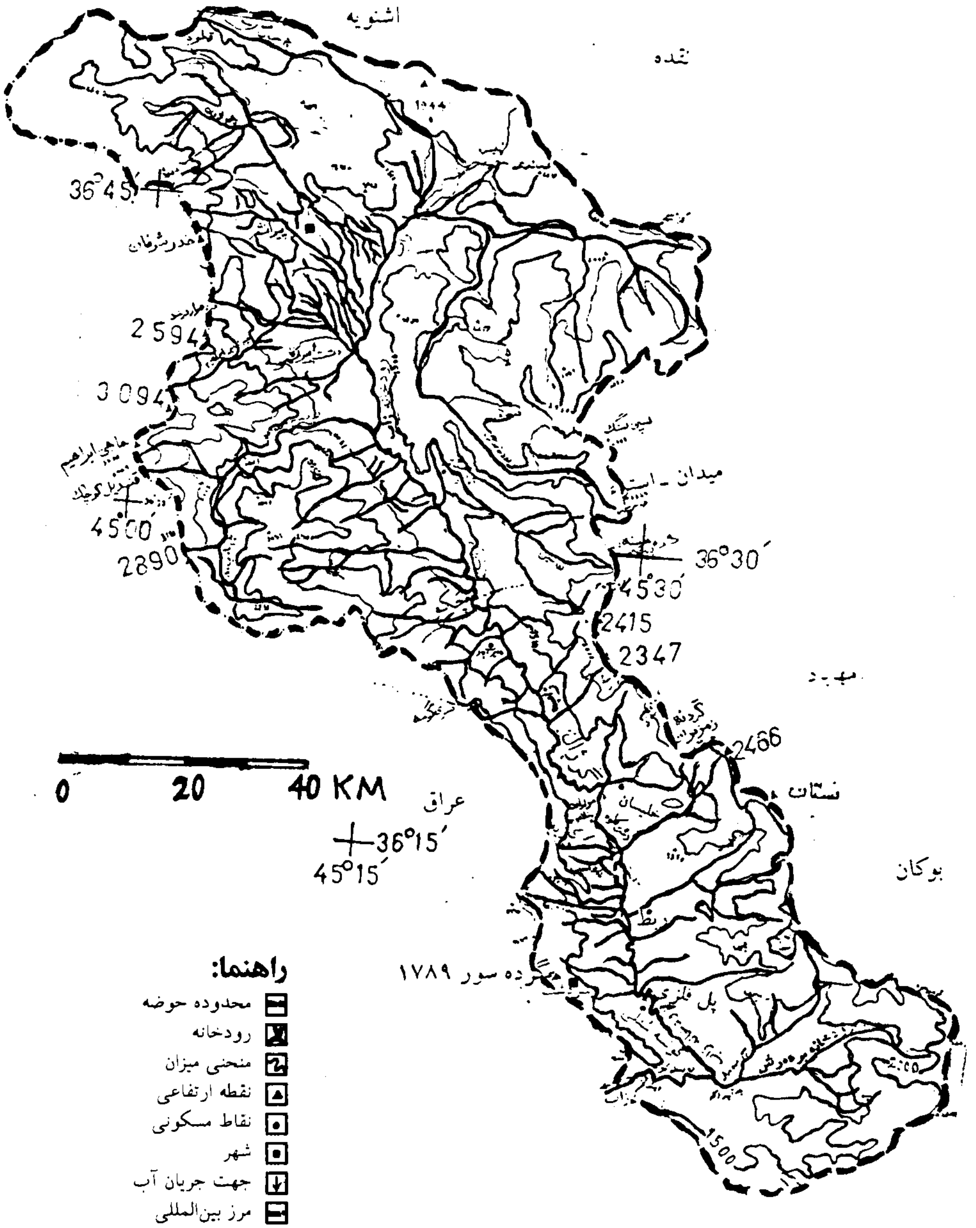
نقشه شماره (۲/۱):

نقشه موقعیت سیاسی حوضه زاب در کشور و استان‌های کُردستان و آذربایجان غربی



نقشه شماره (۲)

نقشه توپوگرافی حوضه زاب در کردستان موکریان



حوضه زاب در شمال غرب توسط ارتفاع ۳۰۰۰ متر و در شمال با ارتفاع ۱۹۷۰ متر و در شمال‌شرق با ارتفاع ۱۸۰۰ متر محدود شده است. در مشرق حوضه زاب توسط کوه‌های کردستان موکریان محدود شده است که عبارتند از: کوه نِشْتان، تَرخان، ابراهیم جَلال، سینه، شیلان‌آباد، حَسَنه‌بَشه، قداره، میدان اِستر، سرخیزان، باسک سپی سنگ، لَندی شیخان، سپیامان و داشان قلعه در شمال کوه زیرنوک واقع است. در غرب ارتفاعات نوار مرزی شامل بُلفت، بَردِه‌سپیان، جاسوسان، کاسه‌بَردین، حاجی ابراهیم، هوار در خلا و خدر شرفان قرار دارند. (نقشه ۲).

مساحت کل حوضه تا روستای ویسک ۳۵۲۷ کیلومتر مربع با ارتفاع متوسط ۱۷۸۹ متر و شیب متوسط ۱/۶۶ درصد می‌باشد. مرتفع‌ترین قله کردستان موکریان حاجی ابراهیم با ۳۵۵۰ متر ارتفاع در غرب آن قرار دارد و پست‌ترین نقطه در خروجی آب رودخانه زاب در روستای ویسک ۹۳۰ متر ارتفاع دارد و پست‌ترین نقطه کردستان موکریان و استان آذربایجان غربی در مرز ایران و عراق در خروجی زاب از ایران به خاک عراق در حوالی روستای هرزنه قرار دارد.

حوضه زاب در منطقه‌ای با آب و هوای سرد و معتدل کوهستانی و رژیم بارندگی مدیترانه‌ای با دمای متوسط سالانه بین ۱۱/۷ تا ۱۳/۳ و بارندگی سالانه ۷۰۰ میلی‌متر واقع است.

رودخانه زاب (زهکش اصلی منطقه) از دیدگاه کلّی بلندی‌های جنوب غربی ارومیه به نام چُمِ لاوین سرچشمه گرفته، پس از پیوستن شاخه‌های فراوان به آن و گذر از گذرگاه تنگ کوهستانی و پرشیب آلان در خاک ایران وارد کشور عراق می‌شود. علی‌رغم داشتن نیروی بالقوه قابل توجّه به دلیل محدودیت زمین‌های قابل کشت و قرارگرفتن زمین‌های قابل کشت در ارتفاع بالاتر از رودخانه و نبودن تأسیسات آبی روی این رودخانه آب آن بدون بهره‌گیری از دسترس خارج می‌گردد.

۱ـ ۲ـ پستی و بلندی‌ها در کردستان موکریان:

به طور کلی دو واحد پستی و بلندی در کردستان موکریان وجود دارند که عبارتند از:

الف ـ کوهستان‌ها ب ـ دشت‌ها

از لحاظ پستی و بلندی‌ها نمی‌توان کردستان موکریان را از سلسله کوه‌های جنوب آذربایجان غربی جدا دانست. واحد کوهستان اساسی‌ترین واحد محسوب می‌شود که دشت‌های کم‌وسعت را محصور می‌نماید. رودخانه زاب از شمال به جنوب در داخل حوضه زاب جریان داشته و دره ایجاد نموده است. واحد ناهمواری عمده و مشخص منطقه،کوهستان بوده و دارای نواحی با اختلاف سطح فراوان است. (رجایی ۱۳۷۰).

واحدهای ناهمواری دیگری نیز که محدودترند دشت‌های مرتفع می‌باشند. با توجّه به ارتفاع قلّل و درّه‌ها می‌توان اختلاف ارتفاع‌ها را به وضوح دید. به عنوان نمونه اختلاف سطح کوه نستان و رودخانه زاب ۱۴۱۰ متر است و نیز با عنایت به اختلاف سطوحی که در دامنه‌ها دیده می‌شوند می‌توان بر کوهستانی بودن منطقه استناد کرد. با بررسی دامنه‌ها و تهیه مقاطع ناهمواری‌ها این واقعیّت‌ها آشکارتر می‌گردند. (نقشه ۱|۲).

برای مثال نیمرخ شماره (۱) با جهت جنوب‌غربی ـ شمال شرقی اختلاف سطح کوه گورموسی و رودخانه زاب و وضعیت نوسان ارتفاعی در طول دامنه‌ها را در نیمه مرکزی حوضه زاب در کردستان موکریان نشان می‌دهد.

پروفیل شماره (۲) با جهت غرب به شمال شرق از ارتفاع ۲۱۲۳ متر کاسه‌شکن قَلَه رَشه به شهرک ربط در نیمه جنوبی حوضه زاب اختلاف سطح دامنه‌ها و قلّل را در غرب رودخانه زاب در نیمه غربی کردستان موکریان نشان می‌دهد.

دامنه‌ها طویل و شیب دارند که ستیغ‌های مرتفع را به درّه‌ها مرتبط می‌سازند. با توجّه به ارتفاع، فضا، وسعت و عمق درّه‌ها جهت و شکل ستیغ‌ها و وضع و شکل شبکه رودخانه‌ای می‌توان بر کوهستانی بودن این ناحیه استناد نمود.

علاوه بر واحد فوق که اکثریت منطقه را پوشانیده واحدهای کوچک دشت که در واحد کوهستان محصورند اکثراً کم‌وسعت و پوشیده از آبرفت بوده و می‌باشند. ولی در بعضی از مناطق به خصوص در حوضه دریاچه ارومیه دشت‌های کردستان موکریان وسعت بیشتری دارند. رودخانه‌ها در دشت‌ها به عمق نرفته و در سطح جریان دارند. دشت‌های مهّم منطقه عبارتند از:

آغَلان ـ دیوالان ـ سِلکْتان ـ وَزنهٔ ـ مِردواو ـ کَپْران ـ کَلْوهْ ـ پیرانشهر و چند دشت کم‌وسعت دیگر در شمال حوضه زاب. (نقشه ۲). و دشت‌های وسیع دیگر در حوضه

آبریز دریاچه ارومیه در کردستان موکریان دشت شامات، شارویران و دشت‌های وسیع حوالی سقز، بوکان، نقده و غیره می‌باشند.

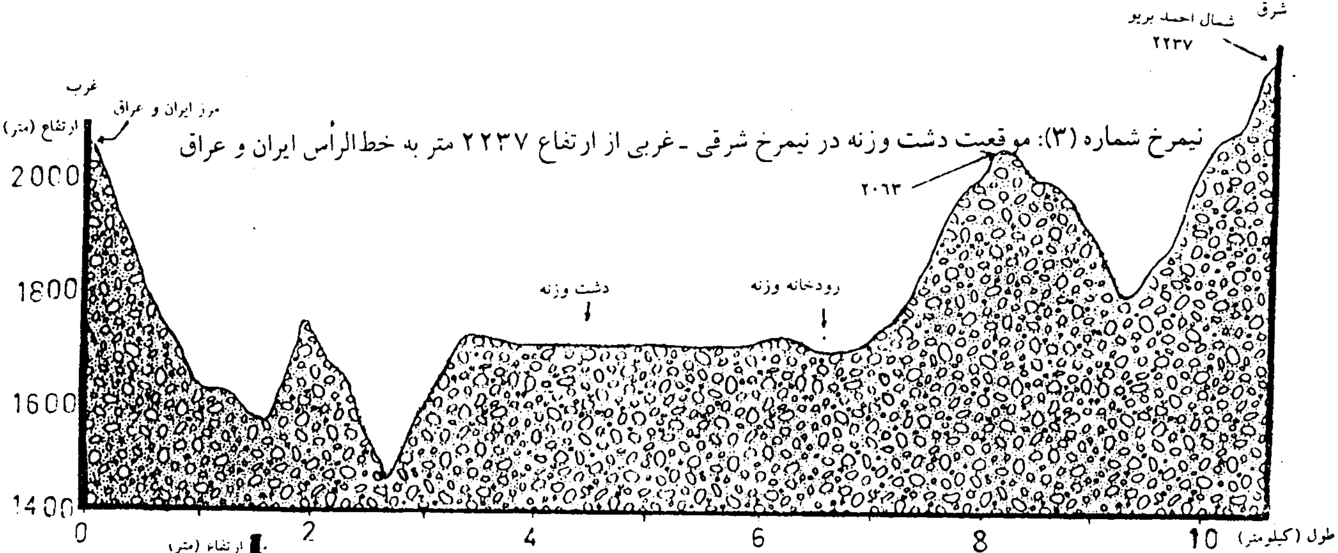
نیم‌رخهای شماره ۳ و ۴ به عنوان نمونه موقعیت دشت وزنه را با ارتفاع ۱۷۰۵ متر در حوضه زاب در غرب کردستان موکریان نشان داده که در آن رودخانه به عمق نرفته و دشت به وسیله ارتفاعات کوهستان محدود شده است. البته به علت تشابه منطقه این دو نیمرخ در حوضه رودخانه وزنه زده شده‌اند.

از نگاه دیگر واحد دیگر ناهمواری بخش پای کوهی است که در شرق حوضه زاب با ارتفاع متوسط ۱۹۰۰ متر به موازات خط‌الرأسها کشیده شده است و همچنین در قسمت‌های شمالی حوضه پایین‌تر از منحنی ۱۵۰۰ متر در طرفین رودخانه وجود دارد. رودخانه زاب همچون نخی که کره را برش دهد منطقه کوهستانی کردستان موکریان را بریده و با مسیر پرپیچ و خم در خط القعر خود بین ناهمواری‌های کناری از گذرگاه آلان وارد عراق شده که نقش اساسی را بعنوان شریان اصلی بر عهده دارد. (دمورگان ۱۳۳۹).

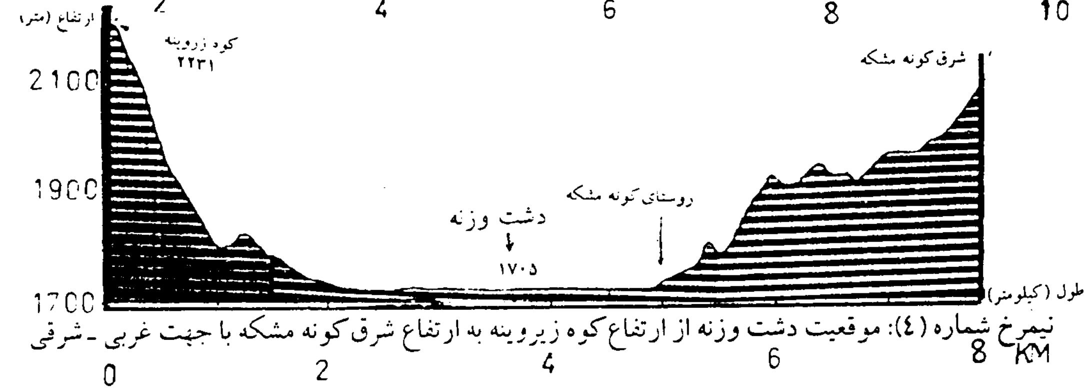
سلسله کوه‌های شمالی ـ جنوبی در کردستان موکریان، حوضه آبریز رودخانه زاب را از حوضه آبریز دریاچه ارومیه جدا می‌کنند. شعبه‌های فرعی زاب، چُم گِلْ کاپو، بَرده‌رَش ـ بایز ـ نَعلین، گادَر، بادین آباد، حاجی ابراهیم و لاوین می‌باشند که از طرفین بدان می‌پیوندند. زاب در مسیر شمالی ـ جنوبی بعد از گذر از گلوگاه گرژال وارد دشت آبرفتی کَلْوهْ شده که در آنجا اختلاف سطح رودخانه با طرفین کمتر می‌شود و رودخانه به طرفین منحرف می‌گردد و مسیر پرپیچ و خمی به خود می‌گیرد.

البته در مسیری که زاب لاوین یا زه خوانده می‌شود رودخانه در درّه‌ای بازتر جریان دارد. نقشه شماره ۲ وضعیت ناهمواری را نشان می‌دهد.

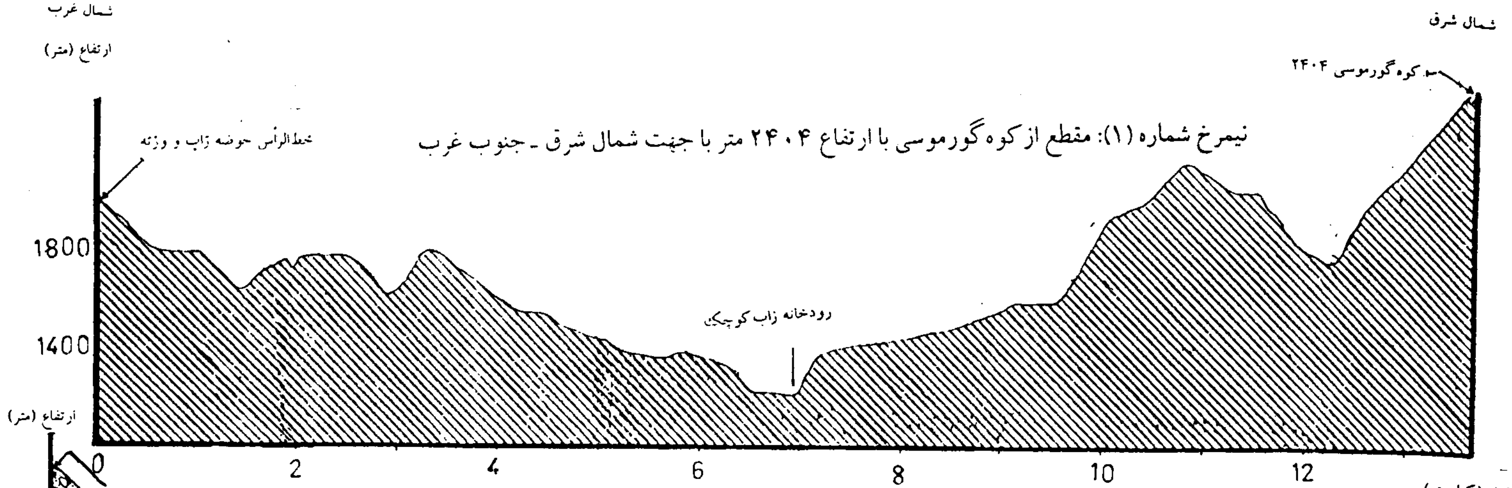
بقیه رودخانه‌های کردستان موکریان به دریاچه ارومیه می‌ریزند که مهم‌ترین آنها زرینه‌رود، سیمینه‌رود و رودخانه مهاباد می‌باشند که هر کدام شاخه‌هایی دارند.



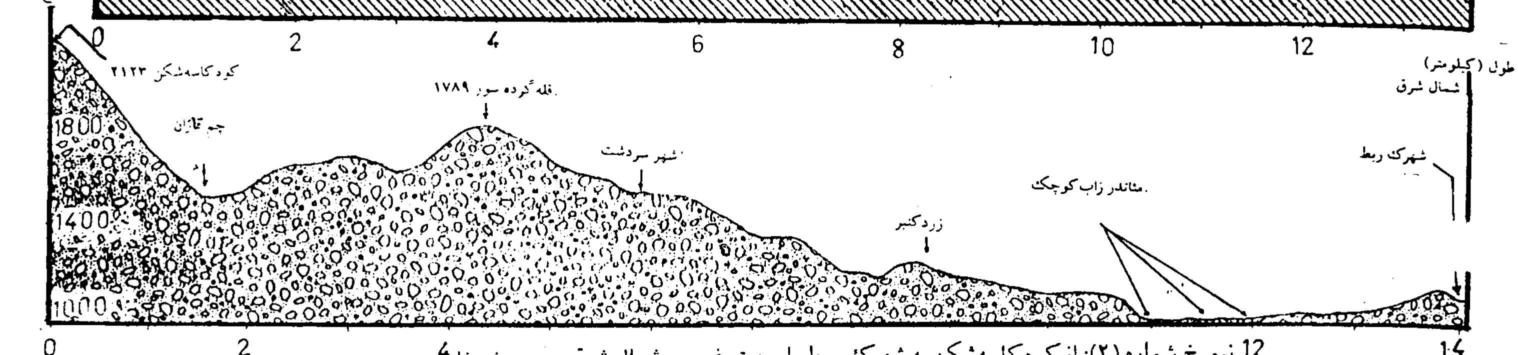
نیمرخ شماره (۳): موقعیت دشت وزنه در نیمرخ شرقی ـ غربی از ارتفاع ۲۲۳۷ متر به خط‌الرأس ایران و عراق



نیمرخ شماره (٤): موقعیت دشت وزنه از ارتفاع کوه زیروینه به ارتفاع شرق کونه مشکه با جهت غربی ـ شرقی



نیمرخ شماره (۱): مقطع از کوه گورموسی با ارتفاع ۲۴۰۴ متر با جهت شمال شرق ـ جنوب غرب

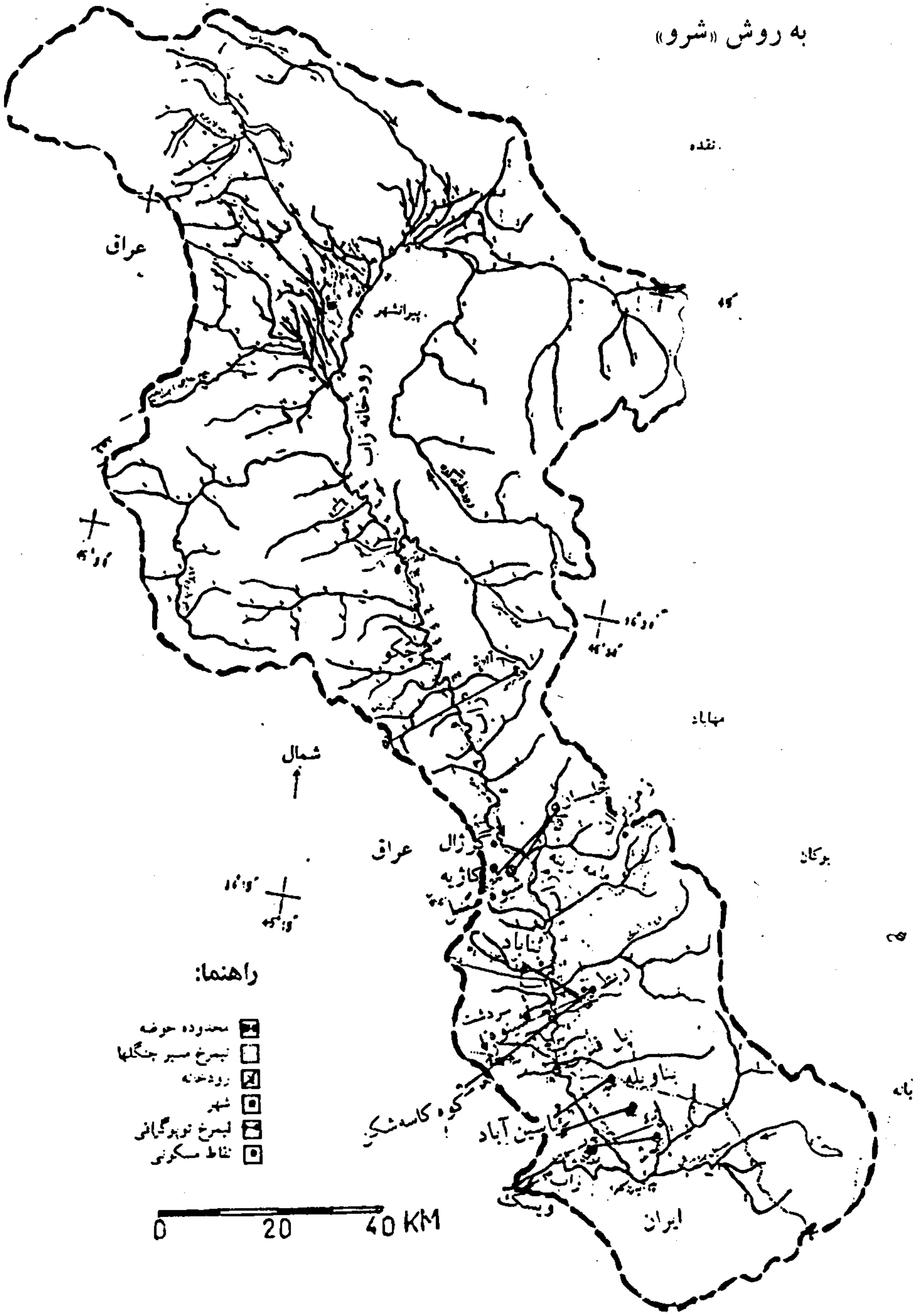


نیمرخ شماره (۲): از کوه کاسه‌شکن به شهرک ربط با جهت غرب ـ شمال شرق در حوضه زاب

نقشه شماره (۱ ـ ۲)

نقشه هیدروگرافی حوضه زاب و نیمرخهای ناهمواریها، رتبه‌بندی آبراهه.

به روش «شرو»



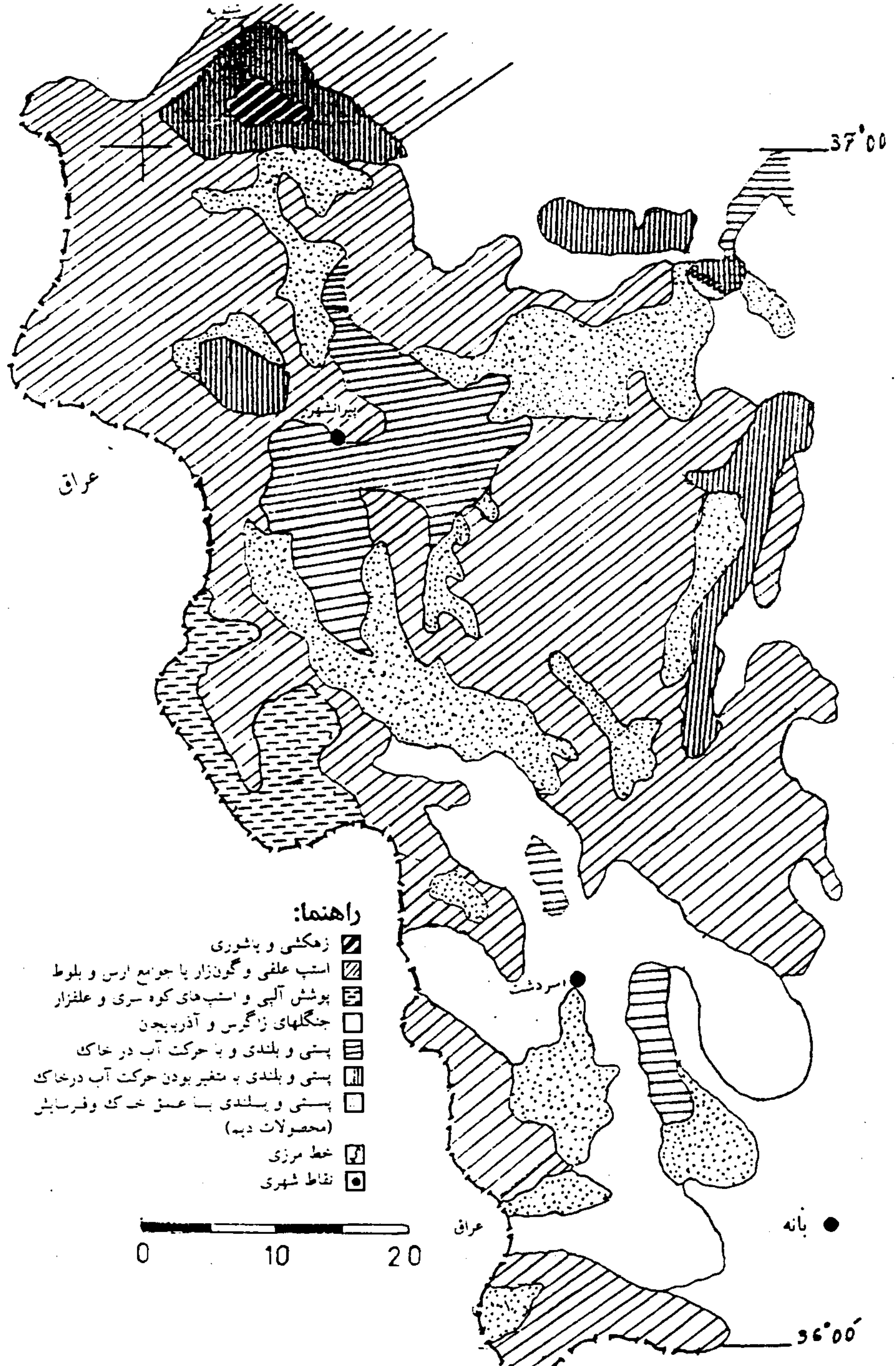
۱ـ۳ وضعیت پوشش گیاهی:

کردستان موکریان در شمال غرب کشور ایران واقع شده و تحت تاثیر بادهای باران‌آور مدیترانه و اقیانوس اطلس است. در نتیجه مکان‌های همچون حوضه زاب که روبه بادهای باران‌آور می‌باشند پوشش گیاهی به صورت جنگل‌های تُنُک و متراکم دیده می‌شود. جنگل‌های کردستان موکریان از نظر استفاده جزو جنگل‌های غیرتجارتی محسوب می‌شوند چون به علت شیب زیاد زمین یا جلوگیری از فرسایش خاک یا برای تفریح مردم حفظ و غیرقابل بهره‌برداری اعلام شده‌اند و بهره‌برداری اقتصادی و سودآور از جنگل‌های مذکور امکان تجدید حیات آن‌ها را از بین می‌برد. البتّه در بعضی نواحی میزان تراکم بیشتر از مناطق هم‌جوار می‌باشد. دامنه‌های روبه آفتاب به علّت تبخیر و تعرق زیاد معمولاً از دامنه‌های واقع در سایه (پشت به آفتاب) با شرایط خاکی و آب و هوایی یکسان معمولاً پوشش گیاهی کم‌تری دارند.

بر اساس نقشه ۱:۲۸۰۰۰۰۰ پوشش گیاهی ایران در حوضه موردی زاب پوشش گیاهی شامل جنگل بَلوط، اُرس و گاه پسته وحشی (قزوان) و بادام و گز می‌باشد که در مجموع جزو جنگل‌های غرب کشور محسوب می‌شوند. در کل جنگل‌های بلوط غرب که در این منطقه گسترش دارند دارای درخت اصلی بلوط می‌باشند که به همراه مازودار، بَنه، بادام کوهی، ارژن، سُنجد و انواع گلابی کوهی، چشم‌انداز حوضه را نسبت به بقیه کردستان موکریان عوض نموده‌اند. بلوط به‌صورت درخت و درختچه دیده می‌شود که رشد کُندی دارد و میوه‌ای با پوست سخت و پیاله و چوب محکمی داراست. هر چه از غرب به شرق کردستان موکریان حرکت کنیم از میزان تراکم پوشش گیاهی و جنگلی کاسته می‌شود چون در بخش داخلی و شرق کردستان موکریان بارش کمتر بوده و در نتیجه پوشش نباتی تنک‌تری دارد.

نقشهٔ شماره (۳)

استعداد خاک، جنگل و مرتع و پوشش گیاهی حوضه زاب و بخشی از کردستان موکریان



علاوه بر جنگل‌های مذکور در مناطق مرتفع کوهستانی مراتع خوب، متوسط تا فقیر وجود دارد. بر اساس نقشه شماره ۳ استعداد خاک، جنگل و مرتع و پوشش گیاهی آذربایجان غربی پراکندگی استپ‌های علفی و گَوَن‌زارها و جوامع اُرس و بلوط که بارشی ۴۰۰ تا ۶۰۰ میلی‌متر را در عرض سال نیاز دارند، در ارتفاعات غرب حوضه زاب از شمال غربی‌ترین قسمت در کرانه غربی رودخانه زاب تا سردشت به‌طور ممتد وجود دارند و از غربی‌ترین قسمت سردشت در جوار مرز باز گسترش پوشش گیاهی مشابه آن دیده می‌شود. پوشش گیاهی آلپی و استپ‌ها و علف‌زارها در غربی‌ترین قسمت حوضه زاب در جوار مرز بین‌المللی تقریباً در ۴۵ کیلومتری سردشت به چشم می‌خورند.

پستی و بلندی با عمق خاک مناسب برای محصولات دیم و چراگاه در کردستان موکریان به عنوان نمونه در جنوب شهر سردشت و دره بازنَلین گسترش داشته و پستی و بلندی‌هایی که حرکت آب در خاک آنها متغیّر و اراضی مستعد و مزارع دیم با بارندگی سالیانه بیشتر از ۳۰۰ میلیمتر را شامل‌اند در شمال‌غرب پیرانشهر واقع‌اند. (نقشه ۳). گسترش استپ علفی و گون‌زار در شرق کردستان موکریان بیشتر است.

جنگل‌های زاگرس و آذربایجان از عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۳۰ دقیقه به سمت جنوب در طرفین دره زاب گسترش یافته‌اند و چشم‌انداز منطقه را نسبت به حوضه داخلی دریاچه ارومیه به طور کامل متفاوت ساخته‌اند. گسترش جنگل‌ها تا ارتفاع ۲۰۰۰ متری می‌باشد.

بر اساس تحقیقات گیاه‌شناسی توسط دکتر لاله‌زاری در منطقه سردشت در جنوب حوضه زاب نوعی شقایق وحشی یافت شده که با تبخیر هسته آن دارویی برای مبارزه با اعتیاد به دست می‌آید. این گیاه در کُنگره جهانی داروشناسی تایید شده و به نام گیاه آریا ثبت گردیده است.

دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه بوته‌های شقایق وحشی مذکور را از سردشت به باغ دانشکده انتقال داده تا بتوانند به طریق علمی کشت و تکثیر آن‌را شروع کنند. کوهستان‌های منطقه در فصل بهار مملو از این نوع شقایق‌ها بوده که مسئولین دانشکده داروسازی دانشگاه تهران به جمع آوری آن‌ها پرداخته‌اند. داروی حاصل از این گیاه به

عنوان یگانه داروی جلوگیری و مبارزه با اعتیاد در سطح دنیا شناخته شده و بسیار گرانبهاست (مجله دانشمند شماره ۱۹۴ ـ آذر ۱۳۵۸).

با توجّه به تقسیم‌بندی مناطق رویشی ایران، بخش جنگلی زاگرس را که در ناحیه ارمنستان و زاگرس واقع شده و کردستان موکریان نیز در حیطه آن قرار دارد را مورد بحث قرار می‌دهیم. این بخش شامل توده کوهستانی زاگرُس است که فارس، کردستان ایران و عراق و بخش جنوبی ارمنستان جزو آن محسوب می‌گردد. این بخش شامل یک سلسله رشته کوه‌های موازی یکدیگر است. حاصل‌خیزترین قسمت، سرزمین ایران و توران بوده و ترکیب گیاهی آن در سال ۱۸۶۱ بوسیله کوتسچی و در ۸۸ ـ ۱۸۶۷ بواسیه و سپس هوسکنخت و برمولر و هندل مازتی و نابلک و ریشینگر و اشخاص دیگر جمع‌آوری و بررسی شده است.

دامنه‌های غربی این کوه‌ها در مسیر بادهای مرطوبی است که از سوی مدیترانه می‌وزند و بدین جهت از لحاظ ترکیب گیاهی از دامنه‌های شرقی غنی‌تراند و جنگل‌هایی مرکب از بعضی گونه‌های گیاهی که در کوه‌های غرب آناتولی، لبنان و سوریه انتشار دارند مشاهده می‌گردد.

در مقابل بی‌آبی و سرما دارای مقاومت زیاد و عناصر با برگ‌های زودریز و پهن مانند انواع بلوط‌ها، پسته وحشی (قِزْوان)، افرا و بادام در آن فراوان است. اغلب کوتاه و درخت‌چه مانند وکم‌پُشت و پیوسته در رقابت با انواع علفی و بوته‌های خاردار می‌باشند. در بعضی مسیرها همچون جنگل‌های مسیر سردشت به بانه و جنگل‌های آلواتان در مسیر پیرانشهر (که متعاقباً مفصل‌تر مورد بحث قرار می‌گیرند) تراکم پوشش گیاهی بیشتر است، هرچه به طرف جنوب پیش رویم انواع درختی کاهش یافته و فقط گونه‌ای از جنس بلوط به نام (Qu. brantil) تنها شکل درختی این قسمت باقی می‌ماند.

۱ـ ۳ـ ۱ـ نگاه کلی به جنگل‌های کردستان موکریان با اتکاء به حوضه زاب:

با توجّه به مباحث بالا مشخص می‌شود حوضه زاب که در شمال غربی کشور واقع است در بخش پوشش جنگلی شمال زاگرس و غرب آذربایجان در کردستان موکریان جای می‌گیرد. که کوه‌های آن در شرق و غرب رودخانه زاب با جهت شمالی ـ جنوبی

کشیده شده‌اند و رطوبت وارده از دریای مدیترانه و اقیانوس اطلس را جذب می‌نمایند. البته به علت قلّت پوشش جنگلی در بقیه کردستان موکریان تنها به صورت موردی جنگل‌های حوضه زاب مورد مطالعه قرار گرفته‌اند.

در کردستان موکریان هر چه از غرب به شرق پیش رویم از میزان رطوبت کاسته می‌شود که به تبعیت از آن از پوشش گیاهی هم کاسته خواهد شد. با وجود اینکه وسعت این منطقه خیلی زیاد نیست ولی اهمیّت آن از نظر اختلاف وضع زمین، درختان جنگلی، تنوع فرآورده‌های جنگلی و تفاوت با سرزمینهای مجاور بسیار زیاد است.

چنان‌چه در مبحث خاک ذکر خواهد شد سنگ‌های مادری این منطقه به خصوص در حوضه زاب اغلب متعلق به دوره کرتاسه بوده و در بعضی نقاط آثار سنگ‌های دگرگونی قلیایی دیده می‌شود. خاک‌های این منطقه غالباً از خرد شدن سنگ‌های خروجی و عموماً جزو خاک‌های لیتوسُل آهکی در ناحیه خاک‌های قهوه‌ای (براون) و چست‌نات محسوب می‌شوند و دشت‌های کم‌عرض منطقه خاک‌های رسوبی ریزبافت دارند.

از لحاظ آب و هوا رطوبت دریای مدیترانه از روی ارتفاعات کشور عراق می‌گذرد و به این ناحیه می‌رسد و حداکثر تا دامنه‌های غربی کوه‌های شرق حوضه زاب پیش می‌رود و کوه‌های نامبرده مثل دیواری نسبتاً بلند با جهت شمالی ـ جنوبی این رطوبت را می‌گیردند. به‌طوری‌که دامنه‌های شرقی این رشته‌کوه‌ها در کردستان موکریان از رطوبت تقریباً بی‌بهره می‌مانند. بارش در این منطقه بیش‌تر در زمستان است و شامل برف‌های سنگین است، گاه در بعضی از ارتفاعات برف تا فصل تابستان بر زمین می‌ماند و در بعضی نواحی بهمن ریزش می‌کند.

از نظر وضع جنگل و رویش گیاهی باگذر از کوهستان گردنه زِمْزیران در مسیر مهاباد به سردشت در کردستان موکریان از منطقه استپی و نیمه استپی مهاباد وارد حوضه جنگلی سردشت می‌شویم و به جنگل‌های کم و بیش انبوه دانه و شاخه‌زاد آمیخته مازو (Quercus) و بَنه (Pistacia) برمی‌خوریم که انبوهی آن‌ها بسیار متغیر می‌باشد. به قرار اطلاع سابقاً در این منطقه درختان زیادی وجود داشته‌اند که امروزه آثار ناچیزی از آن‌ها باقی است. جنگل‌ها حتی در بعضی مکان‌ها در ده ساله اخیر مستقیماً به وسیله

انسان قطع و ریشه‌کن شده‌اند. به عنوان نمونه در مسیر سردشت ـ پیرانشهر بین روستای نَلاس و واوان جنگل‌های پیرشیخ کلاً نابود شده‌اند. (عکس ۱).

ولی در کل پوشش گیاهی جنگلی حوضه زاب باعث تفاوت واضحی با بقیه کردستان موکریان شده است.

هرچه از شرق به غرب نزدیک‌تر می‌شویم، رطوبت نسبی هوا و متناسب با آن، انبوهی جنگل افزایش می‌یابد. مردم در سال‌های قبل از روی برگ درختان گز انگبین زیادی که اغلب بر روی برگ مازودارها تشکیل می‌شد جمع‌آوری می‌کردند ولی حالا کم‌تر به این کار اشتغال دارند. درختان حوضه زاب اکثراً از جنس بلوط با گونه‌های مختلف می‌باشند. از جمله از دو جنس مازودار به نام‌های ووهول = وول ـ ویول و مازودار در منطقه فراوان‌اند.

علاوه بر این گونه‌های Qu. Brantil و Qu. persica که از جنس بلوط می‌باشند در این منطقه وجود دارند. که اکثریت درختان جنگلی این منطقه را تشکیل می‌دهند، گرچه گونه بَرو (بَلوط) در این جنگل‌ها نیز همراه گونه‌های دیگر مازو مـی‌روید، ولی تراکم آن‌ها به اندازه دو گونه مازودار و ووهول نمی‌باشد. ابعاد درختان در این منطقه بزرگ می‌باشد. به خصوص درخت مازودار در این منطقه به ابعاد نسبتاً بزرگ می‌رسد. چنانچه دکتر جوانشیر آن‌را در مسیر بانه ـ سردشت حداکثر به قطر تنه ۱/۲ متر ارتفاع ۱۶ متر اندازه‌گیری کرده، البته همه درختان به این ابعاد نمی‌رسند. تا هفتاد سال پیش اغلب این منطقه پوشیده از جنگل‌های انبوه بوده است. ولی امروزه اثری از جنگل‌های انبوه جز در قبرستان‌ها باقی نمانده است. دلیل نگهداری درختان در قبرستان نیز احترام خاصی است که مردم به قبرستان و جنگل آن می‌گذارند. در اطراف هر کدام از نـقاط مسکونی اگر جنگل در قبرستان وجود داشته باشد محفوظ مانده است.

در جنوب حوضه زاب در سردشت و بانه به توصیه مأمورین اداره منابع طـبیعی از قدیم روشی برای تراش سرشاخه درختان متداول شده است که تا اندازه‌ای جالب است. در این روش برخلاف روشی که کلیه شاخه‌های درختان قطع می‌شود، در داخل جست گروه‌ها، درخت‌های ارشد را انتخاب کرده و در روی آنها شاخه‌های پایین درخت را می‌تراشند و تاج درخت را برای امکان ادامه رشد باقی می‌گذارند. (جوانشیر و طباطبائی ۱۳۴۵).

بدین ترتیب جنگل از دو طبقه برین (زبرین) و زیرین تشکیل می‌شود که در اشکوب برین، درختان جوان ووهول و یا مازودار، و در اشکوب (طبقه) زیرین معمولاً جست گروه‌های بَرو (بلوط) به نظر می‌رسد. اگر این روش ادامه یابد، پس از مدتی در این جنگل‌ها که قسمت اعظم درختان کهن سال آن‌ها از بین رفته است، درختان مادر جوان به وجود آمده و کم‌کم برای باردهی آماده می‌شوند و زادآوری جنگل را به وسیله بذر تامین می‌نمایند.

در این منطقه محصولاتی از جنگل‌ها برداشت می‌نمایند از جمله مازو، قلقاف (زشکه)، خِرنوک، سیچکا، گزانگبین، سقز و غیره که غالباً در روی درختان مازودار تشکیل می‌شوند.

آفات جنگلی و گال یا جرب‌های درختان مازو در این منطقه به خصوص در مسیر بانه به سردشت مشاهده می‌گردد. تراکم گونه‌های مختلف در این حوضه همه‌جا به یک اندازه نبوده و بسته به شرایط ادافیک، جهت شیب، افراط در چرای دام‌ها و غیره بسیار متغیّر می‌باشد. انبوه‌ترین جنگل‌های مازو در این منطقه در مسیر بانه به سردشت می‌باشند که تا نزدیکی سردشت و در دره کلاس (زاب) ادامه می‌یابد هرچه به طرف شمال شرقی پیش رویم انبوهی جنگل و ابعاد درختان کاهش می‌یابد. دامنه‌های روبه آفتاب به علّت تبخیر زیاد اکثراً قابلیت نگهداری آب خاکشان کاهش یافته و کم تراکم‌تر از دامنه پشت به آفتاب هستند.

انبوهی جنگل طوری است که تاج آن‌ها به خوبی به هم می‌رسند و فاصله آن‌ها از یک الی پنج متر در مسیر بانه ـ سردشت تغییر می‌کند. بیشتر جنگل‌ها دانه‌زاد می‌باشند و دارای درختان نسبتاً بزرگ هستند. فقط درختان ووهول دارای تاج کشیده می‌باشند.

سه گونه مازوی موجود در این منطقه از روی پوست، برگ و میوه آن‌ها به خوبی تمییز داده می‌شوند. محصول حاصل مازو کاربرد فراوان داشته و مردم در اواخر فصل بهار و اوایل تابستان به جمع‌آوری آن‌ها مشغول شده و در بازارهای محلی به فروش می‌رسانند. سپس محصولات مزبور به شهرهای بزرگ‌تر فرستاده می‌شود.

هر یک از گونه‌های مازوی این حوضه دارای شکلها، گونه‌ها و زیرگونه‌هایی هستند که تشخیص آن‌ها از نظر گیاه‌شناسی درخور بررسی می‌باشد. تولید چوب در این

جنگل‌ها زیاد نیست و در نقاط مختلف آن بین ۰/۳ الی ۱/۲ مترمکعب در سال در هکتار تخمین زده می‌شود. بهر حال در شرایط فعلی بهره‌برداری از چوب این جنگل‌ها امکان‌پذیر نیست و هرگونه قطع درخت در این منطقه نابودی جنگل را پیش خواهد آورد. (طباطبائی و جوانشیر ۱۳۴۵).

به علت چرای مفرط و لگدمال شدن جنگل و خاک، در سطح آن پوشش زنده علفی به وجود نمی‌آید و در واقع اهالی منطقه ناگزیر هستند برای تامین غذای دام‌های خود سر شاخه درختان را قطع کنند. هر چند که سر شاخه درختان غذای مطبوعی برای دام‌ها به شمار نمی‌رود. در بعضی نقاط این حوضه چرای بی‌رویه دام سبب خسارت‌های زیادی شده، به طوری که قسمت‌های بزرگی از پوشش گیاهی نابود گردیده است. (عکس ۲).

مردم معمولاً سر شاخه‌های درختان را قطع می‌کنند و بر روی هم انبار نموده تا در فصل زمستان به عنوان منبع تغذیه دام از آن‌ها استفاده گردد. از طرف اداره‌های منابع طبیعی منطقه هر ساله بخشنامه‌هایی در مورد قطع نکردن درختان صادر می‌شود ولی به علت نیاز و عدم وجود امکانات تغذیه دام‌ها باز هم دست به قطع درختان می‌زنند و در این زمینه باید اقدام اساسی به عمل آید. یعنی باید منبع غذایی دام‌ها و سوخت مورد نیاز مناطق مسکونی به طور کامل تامین گردد تا از وابستگی انسان به جنگل کاسته شود.

۱ـ ۳ـ ۲ـ جنگل‌های مسیر بانه به سردشت:

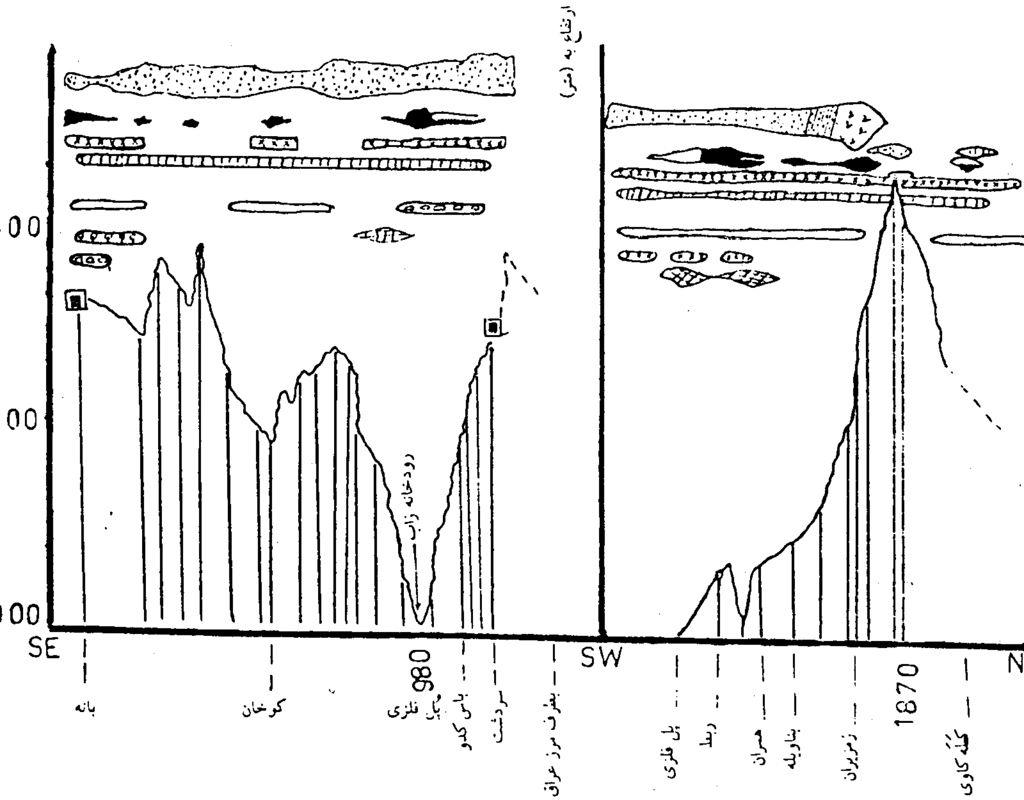
این مسیر منطقه کوهستانی در جنوب شرق، حوضه زاب را شامل است و در قسمت جنوب شرقی شهرستان سردشت واقع است که وضعیتی مشابه با سایر مسیرهای حوضه داراست. از نظر زمین‌شناسی این منطقه تا کوه‌های اطراف سردشت از سنگ‌های مادری دوره کرتاسه تشکیل شده که جنس آن سنگ لوح با فیلیت یکنواخت می‌باشد. در اطراف سردشت به سنگهای مرمر ژوراسیک ـ کرتاسه برخورد می‌کنیم. از نظر خاک‌شناسی خاک‌های این منطقه عموماً از خاک‌های لیتوسُل در ناحیه خاک‌های براون و چست‌نات تشکیل یافته و بسیار حاصل‌خیز می‌باشند. آب و هوای این مسیر مدیترانه‌ای مرطوب است. (جوانشیر و طباطبائی ۱۳۴۵).

طبقه برین یا زبرین این مسیر را درختان شاخه و دانه‌زاد گونه‌های مازو (مازودار

ووهول) و اشکوب زیرین این مسیر را درختان شاخه‌زاد برودار (جست گروه‌های بَرودار) و گونه‌های زالزالک وحشی تشکیل داده است. روی هم رفته این مسیر دارای درختان مازودار و بَرودار بوده و نسبت درختان ووهول در آن خیلی زیاد است. درختان مازوداری که در این مسیر وجود دارند دارای ابعاد نسبتاً بزرگ و قابل ملاحظه‌ای می‌باشند. در بسیاری از نقاط این مسیر انبوهی و ابعاد درختان طوری است که آن را می‌توان با جنگل‌های شمال ایران مقایسه نمود. در درّه‌های این مسیر و مسیر رودخانه‌ها اجتماع بیدستان‌ها وجود دارد. در بعضی نقاط مانند درّه زاب با گز فراوان همراه بوده و تقریباً یک اجتماع بید ـ گزستان را تشکیل می‌دهند. گونه اصلی بید این منطقه که به طور خودرو است سرخ بید می‌باشد.

علاوه بر این در دره سردشت و کَلاس به علت وجود نوعی آب و هوای محلی یک اجتماع سماقستان به نظر می‌رسد. (نمودار ۱).

نمودار شماره (۱): نمودار پوشش گیاهی مسیر بانه ـ سردشت در حوضهٔ
نمودار شماره (۲): نمودار پوشش گیاهی در حوضه زاب و مسیر سردشت ـ مهاباد در کردستان موکریان



راهنما:

- بلوطستان (مازوستان)
- بیدستان + صنوبرستان
- رستنی مناطق استپی
- مرتع و گله‌داری
- زراعت غله
- سبزیکاری
- سماقستان
- توتون‌کاری
- مسیر حرکت

۱ـ ۳ـ ۳ جنگل‌های مسیر سردشت به مهاباد:

این مسیر تا پُل سردشت در دره زاب کوچک با مسیر بالا مشترک می‌باشد لذا در واقع باید آن را از پُل فلزی بریسو تا مهاباد مورد بررسی قرار داد. ولی چون از گردنه زمزیران به طرف شرق جزو حوضه دریاچه ارومیه است رطوبت زیادی دریافت نمی‌کند و کم‌پشت است .لذا فقط تا خط‌الرأس کوه‌ها در گردنه زمزیران بررسی دقیق‌تر به عمل می‌آید. این منطقه کوهستانی است و پایین‌ترین ارتفاع آن در پل فلزی ۹۹۵ متر و بلندترین آن زِمْزیران ۲۳۴۷ متر از سطح دریا ارتفاع دارد. به طور کلی مسیر سردشت به مهاباد از دو قسمت کاملاً مشخص و متفاوت تشکیل یافته است.

۱ـ از سردشت تا قلّه ارتفاعات زمزیران ۲ـ از قلّه ارتفاعات زمزیران تا شهرستان مهاباد

بخش اول در حوضه زاب قرار دارد و از نظر سیاسی جزو شهرستان سردشت محسوب می‌شود دارای چشم‌انداز جنگلی است و قسمت دوم خارج از حوضه زاب بوده و چشم‌انداز استپی دارد. (نمودار ۲).

از نظر زمین‌شناسی مشابه مسیر بانه ـ سردشت بوده و از نظر خاک‌شناسی این منطقه طبق تقسیم‌بندی دوان‌ود ـ ۱۳۳۹ از خاک‌های لیتوسُل آهکی در ناحیه خاک‌های براون (قهوه‌ای) و چست‌نات تشکیل یافته است و بسیار حاصل‌خیز می‌باشد. عمق خاک‌های این مسیر از خاک‌های جنگل‌های استانهای کردستان و کرمانشاه بیش‌تر است.

از نظر آب و هوا به نظر می‌رسد که رطوبت منطقه مدیترانه وارد شده در منطقه کردستان ایران، به خصوص از منطقه بانه می‌تواند در جهت شمال‌شرقی حداکثر تا ارتفاعات زمزیران پیش رود. ارتفاعات نامبرده تقریباً به شکل دیوار بلندی در جهت شمال غربی ـ جنوب شرقی کشیده شده‌اند و چشم‌انداز منطقه مهاباد و بوکان را از شهرستان سردشت و سقز را از بانه متمایز می‌سازند. این سدّ جلو رطوبت رسیده را می‌گیرد .به طوری که هوای مرطوب منطقه بانه و سردشت پس از برخورد با این ارتفاعات مسیر خود را عوض کرده و به طرف شمال غربی متوجّه می‌شود. بدین ترتیب رطوبت از بریدگی‌های کوهستانی غربی آذربایجان نیز گذشته تا کوه‌های مرز ایران و ترکیه می‌رسد. ولی وارد آذربایجان مرکزی نمی‌شود.

بنابراین دامنه‌های شمال شرقی ارتفاعات زمزیران به طرف داخل کردستان موکریان

کاملاً خشک و مانند سایر نقاط آذربایجان به شکل استپی باقی مانده‌اند.

بر این اساس دو منطقه جنگلی در شرق رودخانه زاب خواهیم داشت:

۱ـ منطقه جنگلی بانه و سردشت تا دامنه‌های جنوب غرب ارتفاعات زمزیران

۲ـ دامنه‌های شمال شرقی ارتفاعات زمزیران تا شهرستان مهاباد.

در قسمت اول وضع رستنیها، تعداد گونه‌های جنگلی، روش بهره‌برداری از درختان جنگلی و غیره کاملاً مشابه است تنها اختلاف کلی جنگل تقریباً به انبوهی آن است. هرچه از سردشت در غرب کردستان موکریان به طرف ارتفاعات زمزیران در شرق پیش رویم انبوهی جنگل رفته رفته کم‌تر می‌شود. درختان این منطقه در اثر قطع مداوم و بی‌رویه و عدم مراقبت شکل تنه خود را از دست داده و به صورت کج و معوج درآمده‌اند. در روی اغلب درختان این منطقه گیاه انگلی شبیه «گی» طبق اظهار دکتر جوانشیر وجود دارد. در بالای گردنه زمزیران انبوهی درختان به اندازه‌ای کاهش می‌یابد که تک درختهای بلوط هم دیده نمی‌شوند و کم‌کم پوشش گیاهی استپی می‌شود. طبق نظر ژاک دمورگان جنگل‌ها تا ارتفاع ۲۰۰۰ متری در حوضه زاب گسترش دارند.

از روستای همران به بعد آمیختگی بیشتر شده و عده‌ای از گونه‌های مقاوم به خشکی مانند گونه‌های بادام و بخصوص کائوت = سفید کرکو به طور فراوان وارد می‌شود و در بعضی نقاط یک اجتماع مازو ـ افراستان را تشکیل می‌دهد. در برخی نقاط نیز اکثریت درختان راحتی گونه سفید کرکو و گونه‌های زالزالک وحشی تشکیل می‌دهند. ابعاد درختان این منطقه روی هم رفته از ابعاد مسیر بانه ـ سردشت خیلی کوچک‌تر می‌باشد. ارتفاع جست گروه‌های مازودار و بَرودار در این منطقه به ۱ الی ۳ متر می‌رسد. (نمودار ۲ و نقشه ۲).

انبوهی جنگل شاخه‌زاد نسبتاً خوب است و اگر جنگل را مدّت معینی قُرق نمایند امکان احیای خود به خود آن موجود است. در منطقه هَمْران و بناویله، درخت بَنه به شکل دانه‌زاد به فراوانی در جنگل وجود دارد ولی اکثریت در این جنگل‌ها با گونه‌های برودار، مازودار و ووهول است. در حوالی روستای همران اداره منابع طبیعی سردشت اقدام به حفاظت و کاشت نهال‌های جنگلی نموده است. (منابع طبیعی سردشت ۱۳۷۰).

در ارتفاعات بالای زمزیران تقریباً از ارتفاع ۱۴۵۰ متر به بالا، رستنی‌های جنگلی به

سرعت کاهش یافته و جای خود را به گون‌زارهایی می‌دهند که در آن‌ها فقط گونه خشک = پیش تا قله این ارتفاعات، توأم با گونهای بلند به شکل درختچه ادامه می‌یابد. این گون‌زارها نیز بلافاصله در اوّلین دامنه‌های پشت این ارتفاعات، ناپدید شده و دامنه‌ها بدون پوشش گیاهی به نظر می‌رسند.

از آن به بعد یک منطقه کاملاً استپی مانند سایر نقاط مرکزی آذربایجان و کردستان موکریان تا خود شهرستان مهاباد ادامه می‌یابد. کوه‌ها با جهت شمالی ـ جنوبی در شرق حوضه زاب چون سدّی دو دنیای مشخص و جدا از هم ایجاد نموده‌اند. این کوه‌ها دقیقاً همان نقشی را که کوه‌های البرز در مقابل ورود رطوبت دریای خزر به ایران مرکزی ایفا می‌کنند در این منطقه بر عهده دارند. این کوه‌ها در مقیاس کوچک‌تری مانع ورود رطوبت مدیترانه به داخل کردستان موکریان و آذربایجان غربی می‌شوند.

۱ـ ۳ـ ۴ـ پوشش جنگلی مسیر سردشت به پیرانشهر:

به علت تشابه این مسیر با دو مسیر قبلی و به جهت پرهیز از تکرار مکررات از توضیح بیش‌تر چشم‌پوشی می‌شود. چون این مسیر در قسمت غربی حوضه زاب واقع است بارش بیش‌تری نسبت به قسمت شرقی دارد و درجه تبخیر و تعرّق در آن کمتر است که خود باعث انبوهی بیش‌تر پوشش گیاهی به خصوص در دامنه‌های روبه سایه می‌شود. در کل می‌توان گفت پوشش گیاهی از رودخانه زاب به سمت مرز عراق در غرب کردستان موکریان افزایش می‌یابد. البته در جاهایی که شیب و ارتفاع نقش اساسی بازی می‌کنند از انبوهی جنگل کاسته می‌شود. یا ممکن است شرایط خاک فراهم نباشد و پوشش تُنک‌تر شود. گسترش جنگل‌های این مسیر تا روستای چَکو به وضوح دیده می‌شوند. گونه‌ها و جنس‌های آن تشابه بسیار زیادی با سایر مسیرهای داخل حوضه زاب داشته و مازودار و بلوط از درختان مهم منطقه‌اند. با توجّه به آن که رودخانه زاب با جهت شمالی جنوبی جریان دارد و در طرفین آن در مقیاس کلی دامنهٔ روبه آفتاب در نیمه شرقی و دامنهٔ روبه سایه در قسمت غربی ملاحظه می‌گردد؛ لذا به طور مجزا پوشش آن‌ها مورد بررسی قرار می‌گیرد. مسیر سردشت و پیرانشهر در نیمه غربی است و دو مسیر ذکر شده از پُل فلزی (بریسو) به بعد در نیمه شرقی حوضه

قرار دارند. پوشش جنگلی در حوالی آلواتان تراکم زیادی پیدا می‌کند و انواع حیوانات وحشی را در خود می‌پرورانند.

۱ـ ۳ـ ۵ـ پوشش جنگلی غرب رودخانه زاب:

از بالادست حوضه زاب در جناح راست تا روستای موسالان از کناره‌های رودخانه تا ارتفاعات ۱۷۰۰ الی ۱۸۰۰ متری پوشش جنگلی گسترش یافته و در طرفین چُم پردانان تا ۱۷۰۰ متری باز چنین گسترشی دیده می‌شود. در طرفین رودخانه و آبراهه غربی ـ شرقی آلیمران تا زاب کوچک جنگل گسترش فراوان داشته و به صورت خط نسبتاً مستقیمی از کاولانه تا روستای موسالان جنگل گسترش دارد. از این روستا تا بالادست درّه تنگ کِرْژال پوشش جنگلی تُنک‌تر می‌گردد. از روستای دیگه در دامنه غربی کوه سری‌گومه در شیب‌های تندگلوگاه گرژال جنگل زیبایی خاصی به دره بخشیده و چشم‌انداز جذابی از سازگاری جنگل با شیب تند ایجاد نموده است. (نقشه ۴).

در نیمرخ عرضی از رودخانه زاب به روستای شاتمان ـ سَرشیو ـ دیوالان ـ کوه شاخه رَشه در شمال و شمال شرق توژل تا روستای زیوه پوشیده از جنگل بوده و در دره زیوه ـ گَلو ـ توژَل به بناوه پُرپشتی درختان میوه بیشتر ملاحظه مـی‌گردد. طـرفین بـاغ هـای مذکور پوشیده از جنگل‌های بلوط با گونه‌های متعدد است. در دره باشْکَدو در حوالی شهر سردشت باغ‌های میوه گسترش فراوانی دارند.

در مسیر کمانی از سردشت تا کوه کاسه‌شکن و هُینَمال و در مسیر سوره چُم جنگل تنها در بعضی قسمت‌ها وجود دارد و کوه‌های رستم‌آلیان و کاسه‌شکن چندان غنی از پوشش گیاهی نمی‌باشند. در طرفین دره قازان و سوره چُم پوشش جنگلی دیده می‌شود در ارتفاعاتی مانند هومِلْ ـ زینوِشیخی، لق‌لق ـ طالش وگیارنگ در شیب‌های تند پوشش جنگلی متراکم نبوده و تا ارتفاع ۲۰۰۰ متری پوشش جنگلی دیده می‌شود. (نقشه ۲).

۱ـ ۳ـ ۶ـ پوشش جنگلی شرق رودخانه زاب:

ازکناره‌های رودخانه زاب به سمت خط‌الرأس‌های حوضهٔ مربوطه در شرق تا ارتفاع ۲۰۰۰ متری حوالی روستای نیزه وگَروِر به موازات رودخانه گسترش پوشش جنگلی،

دیده می‌شود. در هلالی که گوشه زاویه‌دار آن کوه کانی‌رَش و گور موسیٰ بوده تاگرور و از آن جا تاکوه‌های میرگه پیرکه جنگل از تراکم شمال حوضه برخوردار نیست ولی از شِلمان تا پاراستان به طرف رودخانه زاب پوشش جنگلی و درخت‌چه‌ای نمایان است. در دره باز زاب کوچک از پایین دست گلوگاه گرژال تا ارتفاع ابراهیم جلال در امتداد خط‌الرأس حوضه به سمت کوه نستان و در انحنای کمانی به سوی کوه کولان از جنگل پوشیده شده است. البته تراکم جنگل به سمت خط‌الرأس‌ها کاهش می‌یابد.

۱ـ ۳ـ ۷ـ نتیجه‌گیری و پیشنهاد در زمینه پوشش گیاهی کردستان موکریان:

با توجّه به کاهش مساحت جنگل‌ها که علت آن عدم استفاده صحیح از درختان در گذشته و حال بوده و با عنایت به همجواری روستاییان با جنگل‌ها و ارتباط مستقیم و غیر مستقیم با این پوشش و استفاده از جنگل در امر تغذیه دام و سوخت، تُنک‌شدن جنگل و نابودی آن خسارات جبران ناپذیری حتی به آب و هوای منطقه وارد می‌سازد. چنان‌چه ملاحظه شد گونه‌های درختی و درخت‌چه‌ای فراوانی مخصوصاً از جنس بلوط، انواع و اقسام گلابی وحشی، زالزالک و گیاهانی از خانواده نخودیان، گندمیان و بوته‌های گون و غیره در این منطقه وجود دارند که هر کدام فراورده‌های خاصی دارند.

انسان با احداث ساختمان‌ها یا تبدیل جنگل به نفع کشاورزی خسارات عدیده‌ای به پوشش گیاهی وارد ساخته و فرسایش را تشدید می‌کند به منظور احیاء جنگل و پیش‌گیری از نابودی این منبع طبیعی پیشنهاد می‌گردد اقدامات زیر انجام گیرد که در غیر این صورت خطر نابودی جنگل قطعی است:

۱ـ ایجاد نهالستان‌ها و پرورش و تکثیر نهال‌ها و کاشت آن‌ها در مقیاس بزرگ‌تر در حوضه زاب و بقیه کردستان موکریان.

۲ـ تهیه و تدارک طرح‌های جنگل‌کاری به منظور حفظ و احیاء جنگل‌های مخروبه و ایجاد فضای سبز بیشتر.

۳ـ جلوگیری جدّی از قطع بی‌رویه درختان، حفظ و حراست و قُرق قاطعانه جنگل‌ها در غرب کردستان موکریان و حوضه زاب.

۴ـ تأمین علوفه دام و فراهم آوردن سوخت به مقدار کافی و قطع وابستگی مردم و

دام‌ها از جنگل در مورد تهیه سوخت و تغذیه.

۱ـ ۴ـ خاک‌ها:

تکامل خاک را می‌توان به عنوان یک تخریب ویژه زمین‌شناسی نگریست که بر اساس آن در سنگ اولیه تخریب شده افق‌های متفاوت اغلب موازی با سطح زمین تشکیل می‌گردد که اکثراً بر اثر عوامل جوّی و موجودات زنده در سنگ اولیّه که در سطحی‌ترین قسمت پوسته زمین قرار دارد تغییراتی را به وجود می‌آورد، خرد می‌شود سپس تجزیه می‌گردد و مواد جدیدی به نام خاک تشکیل می‌دهد. هرچه افق‌های خاک مشخص‌تر و تعدادشان بیش‌تر باشد نشان‌گر تکامل بیش‌تر آن خاک است. مهم‌ترین عوامل مؤثّر در تشکیل و تکامل خاک عبارتند از: آب و هوا، موجودات زنده (گیاهان و جانوران و غیره)، سنگ مادر، ناهمواری، آب، فعالیّت انسان و زمان (کردوانی ۱۳۶۴).

عناصر آب و هوایی مانند نزول‌های جوّی، رطوبت نسبی هوا و درجه حرارت در تشکیل و تکامل خاک بسیار مؤثّراند. حتی چنان بر پدیده‌های تکامل خاک مسلط‌اند که تقریباً تاثیر سایر عوامل و حتی تاثیر سنگ مادر را به کلّی محو می‌سازند. تأثیر موجودات زنده نیز (که خود تابع آب و هوا هستند) در به وجود آوردن تیپ معین و مشخص خاک، مداوم، ولی تدریجی است و در تکامل خاک مؤثّراند.

سنگ مادر یا سنگ اصلی در مراحل اولیه بیش از سایر عوامل در تکامل خاک مؤثّر است. در نقاطی که تخریب ضعیف است هم چون منطقه معتدل و مرطوب غرب کردستان موکریان سنگ مادر می‌تواند مؤثّر باشد. تاثیر بافت سنگ و ترکیب شیمیایی آن و مقدار کربنات می‌تواند در تکامل خاک، سرعت تکامل آن و تنوع نیم‌رخ‌های خاک مؤثّر باشد.

ناهمواری زمین که خود می‌تواند آب و هوای محلی به وجود آورد در بعضی موارد بیش‌تر از آب و هوای بزرگ مقیاس در تشکیل و تکامل خاک می‌تواند مؤثّر باشد. در حوضه زاب درجه حرارت هوا و زمین، شدت تابش نور آفتاب و تبخیر در دامنه‌های شمالی کوه‌ها کم‌تر از دامنه‌های جنوبی است. این عامل و عوامل دیگر باعث می‌شود که خاک دامنه‌های شمالی غالباً عمیق‌تر از دامنه‌های رو به جنوب باشد.

با توجّه به نقشه شیب نیمه جنوبی حوضه زاب، مشخص می‌شود که شیب بیش از ۵۰ درصد وسعت زیادی را اشغال کرده است و هرچه شیب زمین بیش‌تر باشد امکان فرسایش خاک به وسیله آب نیز بیشتر است. بنابراین شیب نیز در تکامل خاک مؤثّر است. در دامنه‌های پرشیب تنگ گرژال میزان فرسایش خاک بیش‌تر از دامنه‌های نسبتاً کم‌شیب دشت کَلوه در پایین دست این گلوگاه و دامنه شرقی کوه‌های کردستان موکریان است. شیب در پایین دست گلوگاه گرژال کم و خاک تکامل یافته‌تر است.

میزان فرسایش خاک در بالادست روستای گومان در حوضه زاب که دره بازتر می‌شود و دامنه‌ها شیب متوسطی به خود می‌گیرند کم‌تر خواهد بود. در دشت‌هایی مانند کَلوه، مِرْدواو، سِلکْتان، شارویران، بوکان، پیرانشهر و کَپْران میزان فرسایش خاک کم است و خاک توسعه بیش‌تری پیدا کرده است. ولی در دامنه‌های پرشیب هُومِلْ، گیارنگ، گورموسیٰ و سَری گومهْ میزان فرسایش خاک بیش‌تر و تکامل آن کم‌تر است. (نقشه ۲).

نقش انسان نیز در تشکیل و تکامل خاک مؤثّر است و پدیده‌های تکامل خاک بر اثر عملیات کشاورزی، آبیاری، زهکشی، تغییرات در نوع کشت و تغییر در پستی و بلندی به درجه‌های مختلف کُندتر و یا سریع‌تر می‌شود. مثلاً خاک‌های جنگلی در حوالی روستای توژل در جنوب غربی حوضه زاب به زمین‌های زراعی تبدیل شده‌اند به تبع آن میزان (p. H) پ ـ هاش خاک بالا رفته است.

زمان نیز فقط به طور غیرمستقیم در تکامل خاک مؤثّر است. هرچه زمان طولانی‌تر باشد خاک بهتر و بیشتر تکامل می‌یابد. تغییر در هرکدام از عوامل مذکور می‌تواند در تکامل و تحول خاک متفاوت عمل کند و بر میزان توسعه نیم‌رخ‌های خاک مؤثّر باشد.

از آن جاکه آب و هوای حوضه زاب دارای میزان بارش سالیانه‌ای بالغ بر ۷۰۰ میلیمتر است و رطوبت نسبی هوا مناسب بوده بر تکامل خاک‌های منطقه اثر گذاشته است. در بررسی خاک‌های حوضه متوجّه تکامل بیشتر خاکها در قسمت غربی آن نسبت به نیمه شرقی می‌شویم هر چند جوانشیر خاک‌های نیمه‌شرقی را توسعه یافته‌تر از خاک‌های منطقه کردستان اردلان می‌داند. درجه بری‌بودن آب و هوای حوضه موردی زاب که توسط مرحوم دکتر جعفرپور بیشتر از ۵۰ درصد حساب شده است و تحول

خاک نیز به تبعیّت از آن زیاد می‌باشد و حتی در بعضی از نقاط مرطوب این حوضه در نیمه غربی جایی که شرایط به طور مناسب هماهنگ شده‌اند تکامل خاک از بالا به پایین صورت می‌گیرد. با بررسی در خاک‌های جنوبی روستای توژّل متوجّه وجود موجودات زنده کوچک مانند انواع کرم‌های خاکی می‌شویم که در نتیجه فعالیت‌های همه‌جانبه موجودات زنده خاک هم چون کندن و مخلوط کردن خاک، تجزیه مواد آلی، تبدیل مواد آلی به گیاه خاک، قابل جذب ساختن موادی که به صورت نامحلول در خاک وجود دارد و غیره در تشکیل و تکامل خاک بسیار مؤثّراند نه تنها موجودات زنده کوچک در داخل حوضه بلکه حیوانات بزرگ‌تری هم که روی زمین زندگی می‌کنند در تشکیل خاک مؤثّر هستند. تأثیر رستنی‌ها بیشتر مربوط به فعالیت ریشه و نوع و مقدار گیاه خاکی است که در محل مربوطه تولید می‌گردد. بنابراین پوشش گیاهی انبوه‌تر غرب رودخانه زاب تأثیر بیشتری بر خواص خاک داشته است و رابطه بین گیاه و خاک به قدری نزدیک است که در اساس ذکر و توصیف خاک یک منطقه بدون توجّه و توصیف پوشش گیاهی آن بی‌معنی است. بدین جهت با عنایت به مبحث پوشش گیاهی و ارتباط آن با توسعه خاک متوجّه اثر جنگل‌ها، مراتع و گیاهان در تکامل خاک کردستان موکری خواهیم شد. سنگ مادر در حوضه موردی زاب بیش‌تر شامل فیلیت و مرمر بوده و در تکامل خاک اثر آن‌ها بر روی نوع خاک مؤثّر واقع شده است. در مسیری از شهر بانه به سردشت متوجّه می‌شویم که سنگ‌های مادری بیش‌تر مربوط به دوره کرتاسه بوده فقط در منطقه سردشت کم و بیش به سنگ‌های لایم ستون (آهکی) و تشکیلات دوران دوم زمین‌شناسی برخورد می‌کنیم (طباطبائی و جوانشیر ۱۳۴۵).

در نیم‌رخی از سردشت تا خط‌الرأس رشته‌های قسمت شرق حوضه زاب واقع در گردنه زمزیران در مسیر سردشت به مهاباد متوجّه وجود سنگ‌های مادری کرتاسه می‌شویم که خاک‌های حاصل منطقه اکثراً لیتوسل آهکی در ناحیه خاک‌های براون و چست‌نات هستند.

با توجّه به نقشه سنگ شناسی و زمین‌شناسی بخشی از منطقه که در فصل دوم می‌آید متوجّه تنوع سنگ‌ها و سازندهای منطقه می‌شویم که طبعاً خاک‌ها نیز متنوع خواهند بود. با توجّه به در نظر گرفتن تمام عوامل فوق‌الذکر در تکامل خاک از نقش سنگ مادر

نمی‌توان چشم‌پوشی کرد و با توجّه به نقش آب و هوا بر نوع سنگ نوع خاک خاصی حاصل می‌آید. مثلاً گرانیت در آب و هوای مرطوب یک نوع خاک و در آب و هوای گرم نوع دیگری خاک و حتی شکل و ریخت زمین‌شناسی ایجاد می‌کند.

بر اساس نقشه خاک‌های آذربایجان با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰۰ نیز قسمت اعظم خاک‌های حوضه‌زاب در غرب کردستان موکریان خاک‌های لیتوسل آهکی در ناحیه خاک‌های قهوه‌ای و چست‌نات بوده که بیش‌تر با مناطق مرتفع کوهستانی و تپه ماهوری منطبق است. خاک دشت‌ها و درّه‌ها از نظر بافت، ریزبافت بوده که در حوالی رودخانه زاب در دشت کلوه که دره بازتر شده وسعت این خاک‌ها کاملاً مشخص است. نیم‌رخ توسعه یافته‌ی آنها در کناره‌های غربی زاب در شمال شرقی نَلاس به وضوح دیده می‌شود. هم‌چنین در بالادست رودخانه زاب حوالی پیرانشهر خاک تکامل یافته‌تر است.

لیتوسُل آهکی در ناحیه خاک‌های قهوه‌ای و بلوطی رنگ طبق تقسیم‌بندی و رده‌بندی دوان و فاموری و دیگران (در کتاب خاک‌های ایران) جزو خاک‌های کوهستانی و تپه ماهوری به حساب می‌آیند. این زمین‌ها چنان‌چه ذکر شد بر روی سطوح پرشیب و پست و بلند کوهستانی در منطقه خاک‌های قهوه‌ای و بلوطی رنگ وجود دارند. شیب تند در قسمت‌های زیادی از کردستان موکریان باعث کُندی تکامل و تشکیل خاک می‌گردد. ولی قطعات کوچکی از اجتماع این خاک‌ها که دارای ضخامت کم و بیش عمیق است و در زراعت دیم مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرند در نقاط کم‌شیب و پست‌تر دیده می‌شوند. بقیه زمین‌های سنگلاخی و سنگی (لیتوسل آهکی) به علت نداشتن خاک مناسب قابل استفاده نیستند. قطعات کوچک خاک در دامنه‌ها و یا در نوارهای باریکی از خاک‌های آبرفتی که در دشت‌ها وجود دارند معمولاً توسعه یافته‌تر از شیب‌های تند می‌باشند.

فرسایش عمده منطقه فرسایش آبی است که با فرسایش سطحی، شیاری یا آب‌راهه‌ای، خندقی یا نهری، سیلابی و توده‌ای در سطح منطقه اثر می‌گذارد. تاثیر عوامل طبیعی همچون آب و هوا با باران‌های تند و شدید و توزیع نامناسب زمانی آن، درشتی قطرات باران، برف‌های سنگین، درجه حرارت و اختلاف آن و بادها می‌توانند در فرسایش خاک منطقه اثر فراوان بگذارند. در این راستا شیب ناهمواری‌ها و جهت

شمالی یا جنوبی‌بودن آن‌ها می‌تواند در میزان اثر فرسایش مؤثّر واقع شود. جنس سنگ، ریزی و درشتی خاک دانه‌ها و میزان وجود یا عدم وجود پوشش گیاهی و نوع گیاه خاک و تأثیر عوامل غیرطبیعی دخالت انسان و اقدامات نامناسب وی می‌تواند بر شدت وحدّت اثر ناهمواری بیفزایند که بالطبع فرسایش در سطح خاک بر روی آب‌های زیرزمینی اثرگذاشته، مبارزه با فرسایش و حفاظت خاک امری الزامی می‌شود.

چنان‌چه ذکر شد فرسایش آبی در کردستان موکریان بیش‌تر مؤثّر بوده و مبارزه با آن به طور غیرمستقیم از طریق ایجاد پوشش گیاهی بیش‌تر و توسعه مراتع و جلوگیری از قطع درختان به منظور ایجاد مزارع را می‌طلبد و مبارزه مستقیم نیز از طریق سکوبندی در نواحی شیب‌دار یا چپرسازی و شمع‌کوبی و سنگ‌چینی جهت جلوگیری از ریزش خاک‌ها در دامنه‌ها و احداث سدهای خشکه‌چین و ایجاد بانکت به منظور احداث جنگل و جلوگیری از فرسایش خاک از اقدامات ضروری برای این منطقه می‌باشند. (عکس ۳).

سازمان‌های منابع طبیعی هرکدام به نوبت خود در این راستا گام‌هایی برداشته‌اند. در مسیر مهاباد ـ سردشت در حوالی روستای هَمران و در بَری پانه روبروی شهر سردشت اقدام‌های نهال‌کاری و آب‌خیزداری انجام گرفته است. از جمله مبارزه با فرسایش در زمین‌های زراعی دیمی و آبی و باغ‌ها در مناطق کوهستانی با انتخاب زمین‌های مناسب و به‌کارگیری روش‌های معقول از طریق به‌کاربردن روشهای صحیح زراعی یا مدیریت صحیح با اجرای عملیات کشاورزی موازی با خطوط تراز، شخم عمود بر شیب و کشت نواری و تناوب زراعی، هم چنین کشت درختان بر روی خطوط تراز و تناوب کشت، آیش‌بندی یا کاشت گیاهانی مانند یونجه را می‌توان در این منطقه امری ضروری به حساب آورد. (عکس ۳).

آلودگی خاک در کردستان موکریان بیش‌تر شامل آلودگی از طریق زباله و فاضلاب‌ها در خاک‌های حوالی مناطق مسکونی بوده و نیز آلودگی از طریق استعمال کودهای شیمیایی و سموم دفع آفات و امراض گیاهی و علف‌کش‌هاست که بایستی با آگاه کردن و آموزش عموم کشاورزان به استفاده درست‌تر آن‌ها اقدام شود.

۱ـ۵ـ خلاصه و نتیجه‌گیری فصل اول:

منطقه مورد مطالعه کردستان موکریان و به طور موردی حوضه رودخانه زاب کوچک را در بر گرفته که از نظر موقعیت جغرافیایی حوضه زاب به عنوان بخشی از کردستان موکریان بین عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۳ دقیقه تا ۳۶ درجه و ۵۴ دقیقه شمالی و طول جغرافیائی ۴۴ درجه و ۵۰ دقیقه و ۴۵ درجه و ۵۰ دقیقه شرقی واقع است. از نظر سیاسی حوضه زاب شامل شهرستان‌های پیرانشهر و سردشت در آذربایجان غربی و بخشی از شهرستان بانه در استان کردستان می‌باشد و بقیه کردستان موکریان در حوضه دریاچه ارومیه واقع است که مشتمل بر شهرستان‌های مهاباد، بوکان، نقده، و سقز است. امتداد و کشیدگی حوضه زاب شمالی ـ جنوبی بوده که شمالی‌ترین نقطه آن روستای قَمْطره و جنوبی‌ترین آن روستای ویسک می‌باشد. حوضه و رودخانه زاب به موازات مرز بین‌المللی عراق کشیدگی دارند. (نقشه ۲). بقیه کردستان موکریان در حوضه همگرای دریاچه ارومیه و بخش جنوب غربی آن قرار دارد.

مرتفع‌ترین نقطه حوضه زاب کوه حاجی ابراهیم، با ارتفاع ۳۵۵۰ متر می‌باشد و پست‌ترین نقطه در ویسک ۹۳۰ متر ارتفاع دارد. متوسط ارتفاع حوضه ۱۷۸۹ متر و شیب متوسط آن ۱/۶۶ درصد دارای آب و هوای سرد کوهستانی در ارتفاعات و معتدل کوهستانی با رژیم بارندگی مدیترانه‌ای در مناطق پای کوهی و دشت‌هاست. (نقشه ۲). پست‌ترین نقطه کردستان موکریان در حوضه دریاچه ارومیه در کنار دریاچه ۱۲۵۰ متر می‌باشد.

وضعیت توپوگرافی کردستان موکریان با تهیّه نیم‌رخ‌های شرقی ـ غربی نشان‌گر اختلاف ارتفاع زیاد بوده و بر کوهستانی بودن حوضه‌ها استناد دارد. دشت‌های آبرفتی کم‌وسعتی در این منطقه در کناره‌های رودخانه و شعبات دیده می‌شوند ولی دشت‌های حوضه دریاچه ارومیه وسیع‌ترند. خاک‌های حوضه زاب بیشتر لیتوسل آهکی در ناحیه خاک‌های قهوه‌ای و چست‌نات می‌باشند. فرسایش آبی باعث زیان‌های فراوان بر پوشش خاک مخصوصاً در دامنه‌های شیب‌دار می‌شود.

از نظر وضعیت پوشش گیاهی غرب کردستان موکریان با توجّه به میزان بارش زیاد سالیانه و قرارگیری آن در دامنه‌های روبه باران پوشیده از جنگل‌های کم و بیش انبوه

بوده که تا ارتفاع ۲۰۰۰ متری دیده می‌شوند. مازو، بنه، وهول، انواع بلوط، گلابی وحشی، سرخ بید، گز، زالزالک وحشی و غیره در سرتاسر حوضه زاب پراکنده‌اند و این حوضه به مانند مجموعه‌ای از گونه‌ها و جنس‌های متنوع پوشش گیاهی است. (نقشه ۳).

مراتع منطقه از نوع متوسط تا خوب محسوب گردیده و شقایق وحشی که ارزش دارویی آن به عنوان تنها داروی مبارزه با اعتیاد در کنگره جهانی داروشناسی ثبت شده و ارزش صنعتی فراوان دارد در فصل بهار سیمای مناطق کوهستانی را مزین می‌نماید. گیاهانی از خانواده گندمیان و نخودیان و بوته‌زارهای گونی در سطح منطقه پراکندگی دارند.

با توجّه به موارد مذکور نتیجه گیری می‌شود که سرزمین کردستان موکریان نیاز به جلوگیری از فرسایش خاک با روشهای مختلف و کنترل اساسی فرسایش آبی دارد و هم چنین جلوگیری از قطع جنگل‌ها و توسعه مراتع امری ضروری و حیاتی است.

▣ فصل دوم:

زمین‌شناسی و حرکات زمین ساختی:

۲ـ ۱ـ زمین‌شناسی عمومی:

در ناحیه مرزی ایران و ترکیه از آرارات تا سردشت رشته کوه‌های رسوبی چین خورده‌ای وجود دارند که کوه‌های منطقه مورد نظر را شامل‌اند. (فرج‌الله محمودی ۱۳۷۴). بر اساس نقشه زمین‌شناسی تشکیلات جدیدتر منطقه توسط روراندگی و گسله‌های اصلی در قسمت شرق و شمال حوضه زاب از سازندهای قدیمی پرکامبرین کردستان موکریان جدا می‌شوند. جدیدترین تشکیلات سازندهای سطحی، شامل آبرفت‌های جوان و پادگانه‌های قدیمی‌تر دوران چهارم است و تشکیلات دوران سوم مشتمل بر آمیزه‌های رنگی و سنگ‌های فوق بازیک و دیاباز است. سازند ژوراسیک ـ کرتاسه (دوران دوم) شامل سنگ آهک همراه با سنگ رستی تابعه، آندزیت سبز و توف‌های مربوط به آن، فیلیت یکنواخت، مرمر، سنگ‌های دگرگونی برخوردی و هورن فیلس است. سنگ آهک، فیلیت یکنواخت و مرمر سازندهای عمده منطقه می‌باشند. تشکیلات قدیمی‌تر پرمین ـ تریاس شامل دولومیت، سنگ آهک و سازند روته بوده که از لحاظ تشکیلات سازند مزبور حاوی آهک‌های تیره، خاکستری با منشاء زیستی با لایه‌بندی متوسط تا توده‌ای است. (خسرو تهرانی ـ ۱۳۵۳). جهت درک بهتر مطالب این قسمت به جدول شماره (۱) مراجعه شود.

در شمال غربی بانه منطقه آلوت، در غرب سردشت منطقه بَرده پهن و در جنوب غربی مهاباد منطقه هنگ‌آباد در داخل حوضه زاب توده‌های گرانیتی تیره رنگی برونزد دارند که اغلب توسط سنگ‌های دگرگونه‌ای از نوع هورن فیلس و آندالوزیت و شیست احاطه شده‌اند. این توده‌ها در مجاورت سنگ‌های متفاوتی از کرتاسه قرار گرفته‌اند و

جدول شماره ۱: طول نسبی دوران‌ها و دوره‌های زمین شناسی از آغاز تا امروز برحسب میلیون سال

دوران	دوره	عهد	میلیون سال قبل	حوادث مهم
سنوزوئیک	کواترنری	عهد حاضر	۱۰هزار سال	
		پلئیستوسن	۲	نخستین فسیل آدمی
	ترشیاری	پلیوسن	۱۲	
		میوسن	۲۶	فراوانی پستانداران علفخوار
		الیگوسن	۳۷	میمونهای بی‌دم ـ فیلها
		ائوسن	۵۳	اولین کرگدن و شتر
		پالئوسن	۶۵	پیدایش نخستیها ـ اولین اجداد اسب
مزوزوئیک	کرتاسه		۱۳۶	فراوانی گیاهان گلدار ـ نابودی داینوسورها
	ژوراسیک		۱۹۰	فراوانی داینوسورها ـ اولین پرندگان
	تریاس		۲۲۵	نخستین داینوسورها
پالئوزوئیک	پرمین		۲۸۰	خزندگان پستاندار مانند ـ نابودی تریلوبیتها
	کربونیفر		۳۴۵	گیاهان بی گل درختی، دوزیستان غول‌پیکر ـ نخستین خزندگان
	دونین		۳۹۵	نخستین دوزیستان ـ اولین جنگلها ـ فراوانی ماهیها
	سیلورین		۴۳۰	نخستین گیاهان خشکی ـ مرجانها ـ نخستین جانوران هوازی
	اوردوویسین		۵۰۰	تریلوبیتهای فراوان ـ نخستین مهره‌داران (ماهیها)
	کامبرین		۵۷۰	بی‌مهرگان صدف‌دار
پرکامبرین	پروتروزوئیک			بی‌مهرگان دریازی (بیشتر کرمها، اسفنجها و جانداران بدون صدف)
	آرکئوزوئیک			جلبکهای دریایی

هیچ‌گونه دگرگونی همبری مشخصی رابا فیلیت‌های همگن کرتاسه زیرین، یا آتشفشان‌های کرتاسه میانی و یا آهک‌های کرتاسه بالایی نشان نمی‌دهند. در ضمن اثر مشخص حرارتی‌رابرروی‌مرمرهای غرب ناحیه شمالی و مرکزی نیزندارند.این گرانیت‌ها دارای رنگی نسبتاً روشن هستند و احتمالاً قبل ازکرتاسهٔ بالا بوده‌اند.(نجفی ۱۳۶۹).

علاوه بر سازندهای فوق سازند میلا و لالون در منطقه موجود بوده که از نظر سنگ‌شناسی تشکیلات آن‌ها شامل ماسه سنگ‌های آرکوزی با سیمان سیلیسی و چینه‌بندی متقاطع می‌باشد. سازند زیگون با سنگ‌شناسی شیل ماسه‌ای دانه‌ریز سیلتی و ماسه سنگ دانه‌ریز میکادار به رنگ قرمز تیره با شیل‌های سبز و بنفش بوده و سازند باروت نیز از نظر لیتولوژی دارای شیل‌های رسی و سیلتی و ماسه‌ای ظریف میکادار یا به گفته دیگر دولومیت، شیل و آهک است، که در منطقه وجود دارند. سازندهای فوق مربوط به دوران اول و دوره تریاس می‌باشند. و از نظر مکانی سازند لالون در شرق و شمال بردَه‌رش در مسیر سردشت ـ بانه و جنوب گاگَش بالا و غرب و شمال غرب جانداران و شرق قلاتاسیان و در مسیر جلدیان به نقده دیده می‌شود که گسترش زیادی ندارند. (نقشه‌های شماره ۴ و ۵).

سازند میلا نیز در جنوب غرب گاگَش بالا وجود دارد و سازند باروت هم در حوالی جانداران و شمال حوضه در دامنه شمالی خط‌الرأسهای شمال حوضه فوق به طرف منطقه اشنویه دیده می‌شود.

بر اساس نقشه‌ی زمین‌شناسی مکان‌های فسیل شده محلّی در داخل حوضه زاب در شمال غرب کوه سَری گومه، شرق آلاوان، شمال شرق کوخان، غرب تِرکَش، شمال جلدیان و شرق جاده پیرانشهر ـ نقده در شمال غرب برده قَل دیده می‌شوند.

زغال سنگ روستای قازان و اَشکان در منطقه آلان سردشت و مرمرهای سفید و مقاوم تاکرم رنگ حوالی شهر سردشت درگرده سُور، گولینه، کَچَک، درمان‌آباد و توزْل اهمیّت منطقه را افزایش داده‌اند. (نقشه‌های شماره ۴ و ۵).

۲ـ ۱ـ ۱ ـ چینه‌شناسی:

قسمتی ازکردستان موکریان و خود حوضه زاب در منطقه (زون) زمین‌شناسی ارومیه

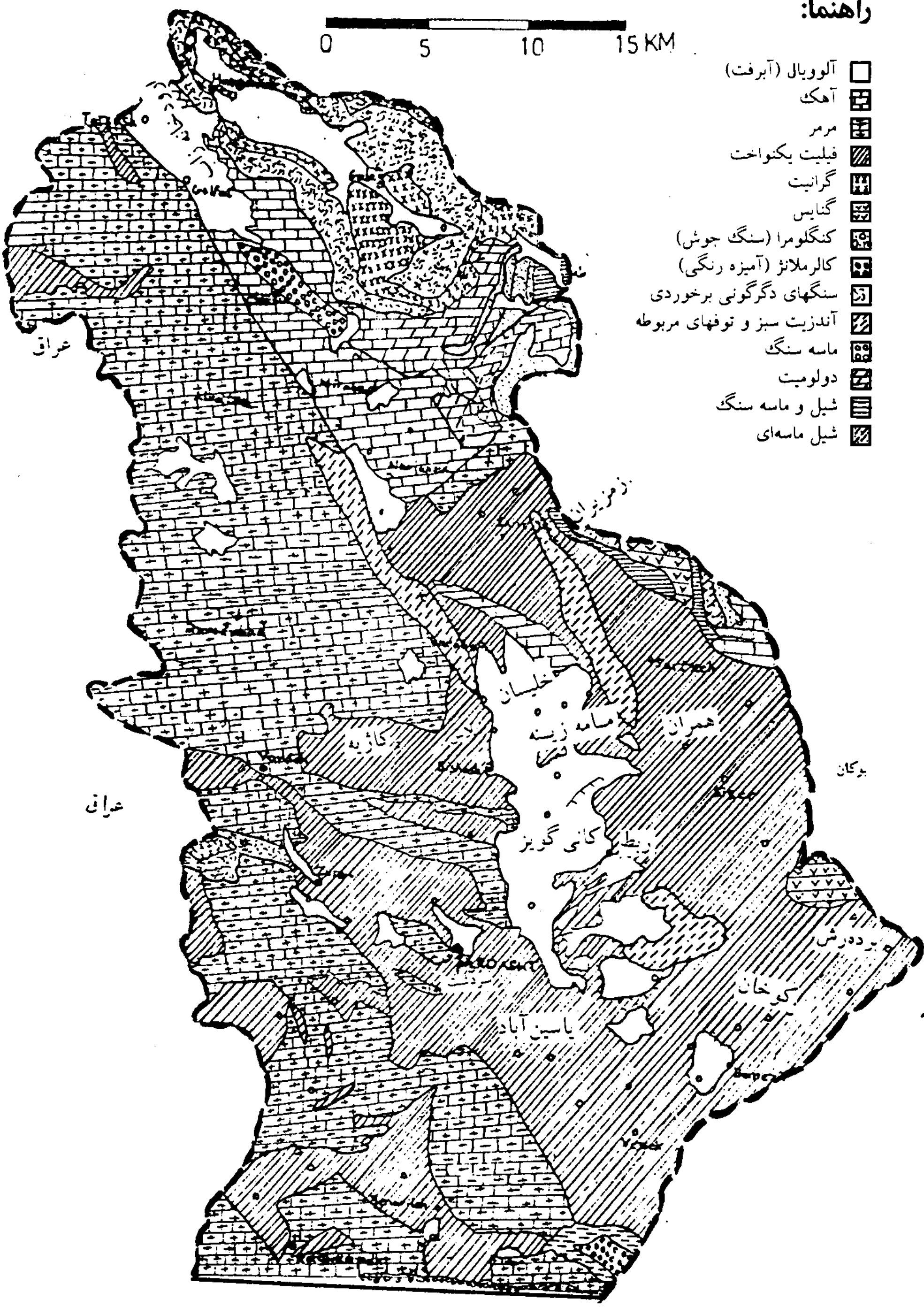
ـ سنندج ـ سیرجان یا به اصطلاحی سنندج ـ سیرجان واقع بوده که از نظر زمین‌شناسی بلافاصله پس از زاگرس مرتفع در شمال شرقی آن واقع است. در قسمت‌های شمال غربی این زون که حوضه زاب و قسمتی از کردستان موکریان بخشی از آن را تشکیل می‌دهد رویدادهای زمین ساختی کوهزایی لارامی دگرگونی شدیدی به وجود آورده است. این دگرگونی در رخساره بالای شیست سبز قرار دارد. (نبوی ۱۳۵۵).

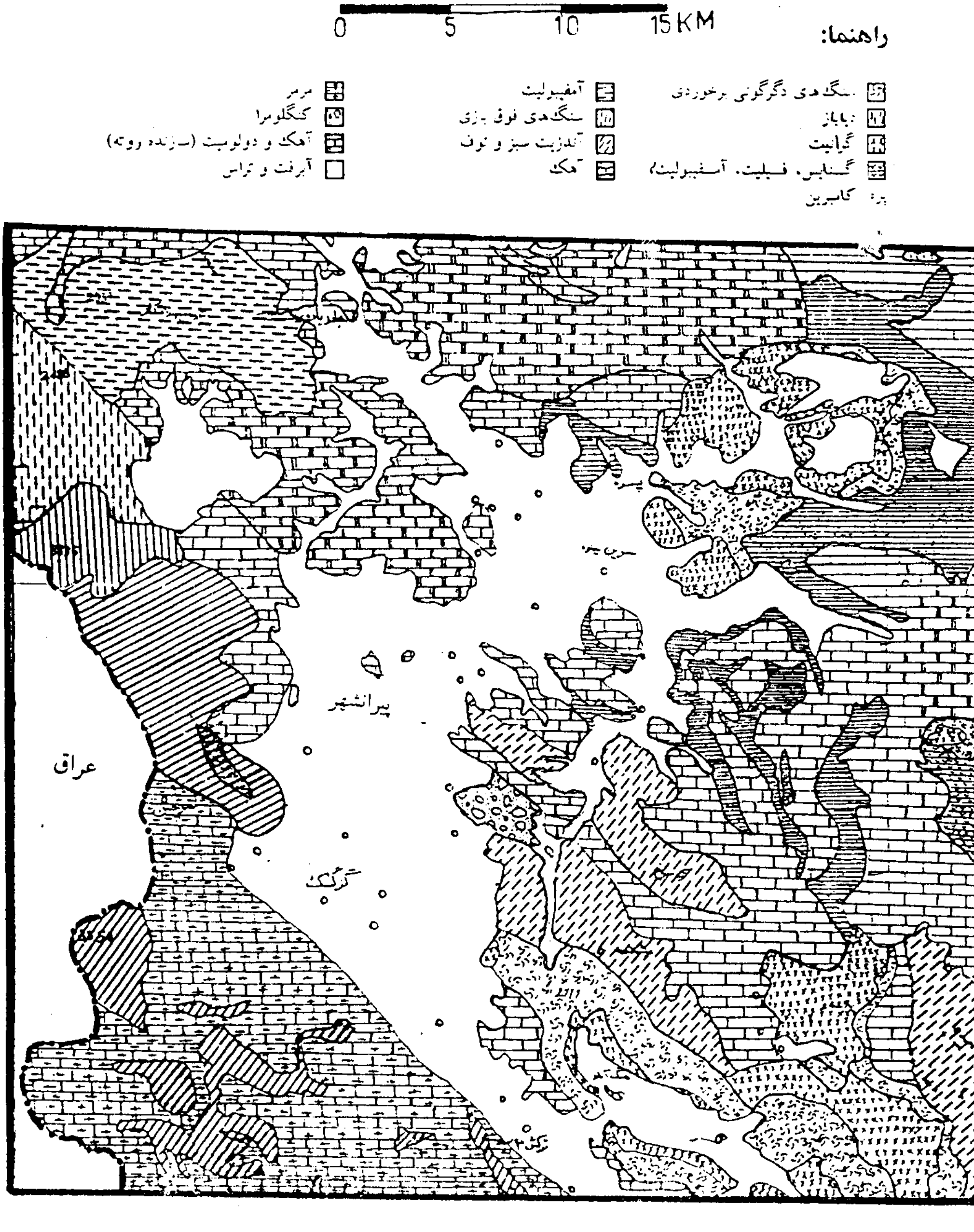
دگرشکلی در سنگ‌های دگرگونی این منطقه کاملاً مشخص است و در بیش‌تر این سنگ‌ها لیفراکسیونهای جالبی مشاهده می‌شود. این سنگ‌ها به علت کوهزایی لارامی دگرگون شده‌اند و شدت دگرگونی آن‌ها کم است (نبوی ۱۳۵۵).

به طوری که شیستوزیته دیده نمی‌شود و تنها رخ‌های اسلیتی و شکستگی گسترش یافته وکنیک باندهای جالبی تشکیل شده‌اند. جهت فشار مربوط به این چین‌خوردگی به احتمال زیاد شمال شرق ـ جنوب‌غربی بوده است (نبوی ۱۳۵۵). در کل روند این‌گونه سنگ‌ها مطابق روند کلی زاگرس (شمال غرب ـ جنوب‌شرقی) می‌باشد. فقط در بعضی موارد این روند رعایت نشده است. بعضی سازندها از نظر سنی مربوط به کرتاسه زیرین می‌باشند. اسلیت‌ها بر روی مرمر و سنگ‌های آهک متبلور قاعده کرتاسه می‌باشند. این‌گونه مرمریت‌ها در نزدیکی روستای سیاحومه در جنوب حوضه زاب مشخص‌اند. بنابراین واحدهای چینه‌شناسی از قدیم به جدید در داخل حوضه زاب به ترتیب زیر می‌باشند. (نقشه‌های ۴ و ۵).

اینفراکامبرین ـ کامبرین مشتمل است بر سازندهای باروت، زیگون، لالون. اوردوویسین شامل سازند میلا در حوضه است، پرمین ـ تریاس دارای سازند روته و ژوراسیک ـ کرتاسه شامل سنگ‌های دگرگونی برخوردی، هورن فیلس و مرمر است سازندهای ژوراسیک ـ کرتاسه به ترتیب از قدیم به جدید در حوضه زاب عبارتند از: فیلیت یکنواخت، جوش سنگ، (کنلگلومرا)، شیل، آندزیت سبز و توف‌های مربوطه، شیل (سنگ رستی)، دولومیت، سنگ آهک و تشکیلات عموماً کرتاسه، سازندهای پلیوسن ـ ائوسن پایین شامل سنگ‌های مافوق قلیائی و سنگ دیاباز است که دو سازند مزبور بیش‌تر در شمال غربی حوضه وجود. دارند. تشکیلات جدیدتر سنوزوئیک در حوضه زاب وجود ندارند و جدیدترین سازند مربوط به دوران چهارم است که

نقشه شماره (٤): نقشه لیتولوژی جنوب غرب کُردستان موکریان




0 5 10 15KM
راهنما:
سنگ‌های دگرگونی برخوردی
بازالت
گرانیت
گنایس، فیلیت، آمفیبولیت،
گابرو
آمفیبولیت
سنگ‌های فوق بازی
آندزیت سبز و توف
آهک
مرمر
کنگلومرا
آهک و دولومیت (سازنده روته)
آبرفت و تراس
پیرانشهر
عراق
سرپیره
گرگک

آبرفت‌ها و پادگانه‌های قدیمی و جوان را در بردارد. البته لازم به ذکر است که گرانیت قبل از کرتاسه و پالئوسن در حوالی پسوه و از شمال شرق آلاوان تا میشه ده و از آنجا تا خط‌الرأس شرقی حوضه برونزد دارند و در برده پهن نیز دیده می‌شوند.
بر اساس نقشه سنگ‌شناسی و زمین‌شناسی حوضه زاب در این جا بعضی از سازندها را به عنوان نمونه از قدیم به جدید مورد بررسی قرار می‌دهیم:

۲ـ ۱ـ ۱ـ مرمرها و سنگ آهک‌های متبلور:

در محدوده حوضه زاب گسترش و پراکندگی مرمرها و سنگ آهک‌های متبلور مخصوصاً در نیمه غربی در قسمت جنوب این حوضه تا شمال روستای تمرچین در جنوب غربی پیرانشهر دیده می‌شود. برونزدگی‌های مرمر در نیمه غربی رودخانه در اکثر نواحی به وضوح دیده می‌شود که از نظر مشخصات این سنگ‌ها رنگ کرِم تا سفید خالص داشته، در بعضی مکان‌ها حالت متبلور و درزدار با مقاومت متنوع دارند. در بعضی حالات به صورت کاملاً خرد شده و پردرز و شکاف هستند که در برخی از مکانها جهت ساختمان‌سازی از آن‌ها بهره‌گیری به عمل می‌آید. نمونه‌ای از سنگ‌های مرمر در کوه گرده سور سردشت مورد بهره‌برداری قرارگرفته و جهت ساختمان‌سازی به کار گرفته می‌شوند. با توجّه به چشم‌اندازهای منطقه شکاف‌های عظیم ایجاد شده به منظور بهره‌برداری سنگ در سطح زمین درکوه‌های چون گِرده‌سور به چشم می‌خورد.

در بسیاری از ممالک دنیا مرمر معادل سنگی است آهکی یا دولومیتی دگرگون شده که ممکن است شیستی شده و یا غیر آن باشد. مع‌ذالک باید توجّه داشت که گرچه بسیاری از مرمرهای تجارتی از دگرگونی سنگ‌های آهکی به وجود می‌آیند ولی گاهی سنگ‌های آهکی و حتی غیرآهکی دگرگون نشده را هم مرمر می‌گویند و این نام مختص سنگ‌هایی است که به آسانی صاف و صیقلی و جلای زیبایی به خود می‌گیرند (درویش‌زاده ۱۳۶۵). سنگ‌های مرمر حوضه زاب از نظر کیفیت و مقاومت متفاوت بوده و نوع رنگ سفید خالص و مقاوم و ریز بلور در کَچِک در غرب حوضه زاب دیده می‌شوند.

۲ـ ۱ـ ۱ـ ۲ـ سنگ لوح و فیلیت‌های متبلور:

این گونه سنگ‌ها چنان چه اشاره شد بخش عمده‌ای از جنوب و جنوب‌شرق حوضه موردی زاب (منطبق بر شرق رودخانه زاب) را تشکیل می‌دهند. با توجّه به نقشه شرکت ملی نفت ایران با مقیاس ۱,۰۰۰,۰۰۰ : ۱ با علامت KSI مشخص گردیده و در کرتاسه زیرین بر روی مرمرها و سنگ آهکهای متبلور قاعده کرتاسه و در زیر فیلیش‌ها و سنگ جوش قاعده کرتاسه نمایانده شده‌اند. که در بعضی نقاط فیلیش‌ها و سنگ جوش مربوط به آن مشاهده می‌شوند.

بر اساس نقشه زمین‌شناسی مقیاس ۲۵۰۰۰۰ : ۱ مهاباد این واقعیت‌ها آشکارتر می‌شوند. از مشخصات این گونه سنگ‌ها حالت تورق و سنگ لوحی می‌باشد. که از ویژگی‌های سنگ‌های دگرگونی در حد پایین است. این سنگ‌ها به عنوان نمونه در کیلومتر ۸ مسیر بانه به سردشت حاوی رگه‌های کوارتز بوده و مقاطعی از میل‌های کوارتز و همچنین ملون‌های کوارتزی می‌باشد. هم چنین در کیلومتر ۹ کوارتز با همان وضعیت‌های تشریح شده در بالا دیده می‌شود که ضخامت رگه‌های کوارتزی بیش‌تر است. این خصوصیّات به عنوان مشخصه اصلی سنگ کف در قسمت عمده جنوب و جنوب‌شرق حوضه‌زاب قابل تعقیب است که در شمال کوخان و حوالی دار ساوین به صورت رشته‌ای از جنوب شرقی بناویله تا شمال شرقی شیوه جو و در غرب زاب از نَلاس تا موسالان به وسیله سازند جوان‌تر آندزیت سبز و توفهای مربوطه مدفون شده است. ولی در نیمه جنوب غربی پیرانشهر تا آلواتان به صورت پراکنده بر روی مرمرها قرارگرفته‌اند و در غرب پیرانشهر به طور کامل مرمرها را مدفون کرده‌اند. (نقشه‌های ۴ و ۵).

فیلیت که سنگی دگرگونی با ساخت نواری است در چهارچوب طرح طبقه‌بندی سنگ‌های دگرگونی بین سنگ لوح (اسلیت) و میکاشیست قرار دارد. فیلیت گسترش فراوانی در جنوب حوضه زاب دارد. (نقشه ۵).

در قسمت جنوب غربی کردستان موکریان در جوار مرز ایران و عراق و در غرب حوضه زاب از شمال غرب آلواتان تا شمال غرب پیرانشهر همعرض بَرده قَل فیلیت‌ها به همراه سنگ‌های مرمر می‌باشند و بر روی مرمرها قرارگرفته‌اند. (نقشه ۴ و ۵).

اسلیت یا سنگ لوح حالت متورق داشته و سنگی دگرگونی متراکم و ریزدانه است و

به وسیله گرما و فشار از خاک رس ریز ایجاد شده است و به آسانی به ورقه‌های نازک و صاف می‌شکنند و حالت تورق و رَخی دارد بیش‌تر در هم‌عرض جغرافیایی پیرانشهر در شرق حوضه زاب قرار داشته و در زیر آندزیت‌های سبز و توف مربوطه و سپس شیل و دولومیت قرارگرفته، خود بر روی سنگ آهک یا مرمر قرار دارد.

۲ـ ۱ـ ۱ـ ۳ـ آندزیت سبز، سنگ آهک و دولومیت با شیل تابعه:

این سازندها در نقشه زمین‌شناسی ۱۲۵۰۰۰۰: مهاباد با علامت (Kv - Kd - K^1 - K) مشخص شده‌اند و در سطح حوضه زاب گسترش دارند که به ترتیب آندزیت در زیر سنگ آهک و دولومیت و شیل قرار دارد و آندزیت در شمال حوضه زاب، در شرق رودخانه زاب و در جنوب شرق پیرانشهر وجود دارند و در مرکز این حوضه به صورت دو رشته ممتد در طرفین زاب از نلاس تا موسالان در غرب و از هَمران تا شیوه جُو در شرق رودخانه قرار دارند و در شمال جاده سردشت ـ بانه در نزدیکی دارساوین نیز گسترش دارند. آندزیت سنگی فلدسپات‌دار آتشفشانی است که در قلمرو سنگ‌های اشباعی و تقریباً اشباعی قرار دارد. آندزیت شامل زیر تقسیمات دیوریت می‌باشد و تشخیص آن با توجّه به تعیین دقیق و ترکیب کانی‌شناسی امکان‌پذیر است. (نقشه‌های شماره ۴ و ۵).

شیل از انواع سنگ‌های رسوبی سیلیکوآلومینیومی دانه‌ریز است که اندازه ذرات آن‌ها از $\frac{۱}{۱۶}$ میلی‌متر کم‌تر است و آهک نیز جزو سنگ‌های رسوبی کربناته می‌باشد که انواع مختلف دارد. دولومیت هم به وسیله منظره سخت و ناصاف خود و واکنش‌های ضعیف در مقابل اسیدها و در مقاطع میکروسکپی به وسیله شکل بلورین خود به خوبی شناخته می‌شود. گسترش سه نوع سنگ مزبور بیش‌تر در شمال حوضه زاب و شرق رودخانه آن و دره نَلین در طرفین دامنه‌ها از دیگه تا شمالی‌ترین قسمت خط‌الرأس حوضه زاب در شمال غرب کردستان موکریان گسترش دارند. (نقشه ۴ و ۵).

۲ـ ۱ـ ۱ـ ۴ـ سنگ‌های مافوق قلیائی و دیاباز:

گسترش مکانی سنگ‌های فوق در شمال غرب حوضه زاب بالاتر از عرض

جغرافیائی ۳۶ درجه و ۴۵ دقیقه تا شمال ارتفاع ۲۴۸۸ و کوه میلانگر است از نظر سنی مربوط به دوران سنوزوئیک (دوران سوم) می‌باشند. سنگ‌های مافوق قلیائی سنگ‌هایی که ترکیبات قلیائی آنها بیش از ۴۰ درصد باشد را می‌گویند. سنگ‌های مزبور بر روی تشکیلات قدیمی‌تر دوران دوم و اول زمین‌شناسی قرار گرفته‌اند. یعنی در حوضه زاب بر روی آندزیت‌های سبز، سنگ آهک و دولومیت با شیل تابعه قرار دارند و از این تشکیلات جوان‌ترند.

۲ـ ۱ـ ۱ـ ۵: نهشته‌های آبرفتی کواترنر (دوران چهارم):

نهشته‌های جوان به صورت ضخامت‌های متفاوتی از آبرفت‌های عمدتاً ریزدانه با رنگ قرمز تیره تا خاکستری دیده می‌شوند. این گونه آبرفت‌ها مستقیماً بر روی تشکیلات قدیمی‌تر قرار گرفته‌اند. با توجّه به مشاهده از دیدگاه زمین‌شناسی دوران چهارم و با توجّه به این که این رسوبات با جورشدگی ضعیف عمدتاً ریزدانه و سیمانی ضعیف و رنگ قرمز و خاکستری مشخص می‌باشند. از نظر زمانی مربوط به دوران چهارم بوده و از نظر سن زمین‌شناسی در بالاتر از تشکیلات بختیاری (یا معادل آن در محل) قرار می‌گیرند. در بعضی از نقاط برونزدگی‌های مشخصی از نهشته‌های جوان به صورت پادگانه وجود دارد. پادگانه‌های آبرفتی در قسمت شرقی و جنوب شرق زاب ایجاد شده‌اند که بعضی از آن‌ها قدیمی‌تر از پادگانه‌های جوان‌تر قسمت‌های سطحی می‌باشند. رسوبات دشت سیلابی محدودی به صورت پراکنده در حوضه زاب و بقیه کردستان موکری دیده می‌شوند که شهرهای سردشت، بانه، مهاباد، سقز و پیرانشهر بر روی رسوبات آبرفتی مذکور واقع‌اند. با دقت در نقشه پیکرشناسی زمین (ژئومورفولوژی) می‌توان این واقعیت‌ها را بهتر فهمید.

رسوبات نهشته شده که دارای دانه‌بندی درشت‌تری هستند و مخروطه افکنه اطلاق می‌شوند در دامنه کوه‌ها جایی که رودخانه‌ها به دشت‌ها و درّه‌های باز می‌رسند تشکیل شده‌اند که در بخش‌های بعدی بیش‌تر مورد بحث قرار می‌گیرند. نمونه‌هایی از این مخروطه افکنه‌ها در جنوب حوضه زاب مشاهده می‌شوند. مخروطه افکنه‌ها در اکثر مناطق کردستان موکریان جزو زمین‌های حاصلخیز هستند.

پادگاه‌های آبرفتی مشخص و ممتدی از جنوب حوضه زاب تا روستای واوان در شرق رودخانه زاب به وضوح مشخص است و نهشته جوان را نشان می‌دهد (عکس ۴).

هم چنین پادگانه‌های ممتد در امتداد زاب و شاخه‌های آن از شمال چَکو به سمت بالا دست حوضه در طرفین رودخانه و شعبه‌های دیده می‌شوند.

۲ـ ۲ـ حرکت زمین و زمین ساخت:

از لحاظ زمین ساخت این منطقه تحت تاثیر روندهای حاکم بر آذربایجان بوده و دنباله فرآیندها و جریان‌های حاکم بر شرق ترکیه، آذربایجان غربی و شمال کردستان است. سرزمین آذربایجان در دوران سوم تحت تاثیر فشارهای وارده بر قفقاز و آسیای صغیر قرار گرفته و در نتیجه سبب پیدایش شکافها و گسله و شکست‌هایی گردیده که کردستان موکریان از این امر مستثنی نبوده است (دمورگان ۱۳۳۹). از سوی دیگر جریانات شمال غرب زاگرس بر حوضه مورد مطالعه مؤثّر بوده‌اند و روراندگی زاگرس تأثیر فراوان گذاشته است. (نقشه ٦).

با دقّت در نقشه توپوگرافی بین کیله‌شین در نزدیکی اُشنویه و معبر آلان در جنوب‌غربی کردستان موکریان رشته کوهی که مرز را تشکیل داده‌اند نظم زیادی داشته و تقریباً به خط مستقیم کشیده شده‌اند که به طور محسوسی از شمال غرب به جنوب شرق امتداد دارند و آخرین تظاهر از سیستم بزرگ چین‌های موازی کوه‌های جنوب ایران در قسمت شمال‌غرب کشور است. این رشته مرحله‌ای بینابین و واسطه میان تشکیلات آتشفشانی بسیار نامنظم آرارات (آگری) و ارمنستان و رشته‌های رسوبی ذهاب و لرستان می‌باشد. (دمورگان ۱۳۳۹)

در کل منطقه مورد مطالعه از یک طرف از جریانات زاگرس و از سوی دیگر از جریان‌های آذربایجان متأثر گشته و می‌توان آن‌را شمال‌غربی‌ترین قسمت زاگرس و جنوب غربی‌ترین نیمه آذربایجان قلمداد کرد.

این منطقه با توجّه به وضعیّت زمین ساختی جزو زون سنندج ـ سیرجان (اسفندقه ـ مریوان) می‌باشد که گاه این زون (منطقه) را ارومیه ـ سنندج ـ سیرجان هم می‌نامند. با دنبال نمودن رخدادهای زمین‌ساختی در این زون می‌توان نتیجه گرفت که واحد اسفندقه

- مریوان از نظر جغرافیای طبیعی جزو واحد رشته کوه‌های غربی (زاگرس) به نظر می‌رسد ولی ازنظر ساختمان به ایران مرکزی شباهت دارد. دگر شیب‌های شدید دوران دوم و سوم که در ایران مرکزی و البرز مشاهده می‌گردد در این واحد نیز وجود دارد و سیستم کلی گسل‌های ایران مرکزی در این منطقه نیز دیده می‌شود. که از این دو نقطه نظر و نوع سنگ‌ها از زاگرس متمایز می‌باشد. تشکیلات آتشفشانی دوران سوم به خصوص دوره ائوسن که در ایران مرکزی و البرز فوق‌العاده گسترده است در این واحد دیده نمی‌شود. تنها آندزیت‌های سبز با توجّه به نقشه زمین‌شناسی منطقه (چنانچه اشاره شد) در مرکز و شمال شرق حوضه زاب گسترش دارند.

از نظر زمین‌ساختی کوهزایی لارامی در غرب منطقه مورد مطالعه باعث دگرگونی در سنگ‌های رسوبی شده و باعث ایجاد سنگ‌های دگرگونی نظیر مرمر در منطقه شده است. (نقشه‌های ۴ و ۵).

با دقت در نقشه زمین‌شناسی و (سنگ شناسی) و مشاهده روی زمین مشخص می‌شود که سنگ‌های نفوذی از جنس گرانیت بیش‌تر به صورت توده‌های محدبی بالا آمده کوچک و بزرگ دیده می‌شود. به عنوان نمونه در بَرده پهن جاده سردشت - کیله و حوالی هنگ‌آباد در شرق زاب برونزد گرانیت دیده می‌شود. سنگ‌های دگرگونی مختلف گسترش زیادی دارند. به طوری که این واحد را کمربند دگرگونی می‌توان حساب کرد. که در قسمت چینه‌شناسی مورد بحث قرار گرفت. جهت کلی در این واحد همان جهت زاگرس یعنی شمال غرب - جنوب‌شرق می‌باشد که در بعضی نقاط گاه این نظم بر هم می‌خورد و حتّی روند شرقی - غربی می‌گردد. (حریریان ۱۳٦۹).

نبوی (۱۳۵۵) متذکر می‌گردد که واحد اسفندقه - مریوان یکی از پرتکاپوترین واحدهای زمین ساختی ایران زمین بوده است. از نظر طبقات زمین‌ساختی با توجّه به این که عمده سنگ‌های این منطقه مربوط به کرتاسه زیرین می‌باشد اشکوب زمین‌ساختی کوهزایی لارامی (با ایجاد چین‌خوردگی‌های لارامی) در آن مؤثّر بوده است. پس از این زمان اشکوب زمین‌ساختی پیرنه‌ای که با رخ‌داد زمین‌ساختی و فعالیّت ماگمایی دوره الیگوسن مشخص می‌شود (فعالیت ماگمائی در حوضه زاب مشاهده نمی‌شود) در آن پس از کوهزایی لارامی تاثیر نموده است.

آخرین اشکوب ساختاری فعال در محل که نبوی از آن به عنوان اشکوب پایینی نام می‌برد از پلیوسن شروع به فعالیت نموده و تا عهد حاضر ادامه یافته و در حال حاضر در حال تکامل است، در این زون ارتباط بین واحدهای دگرگون شده با یکدیگر شکستی است. سنگ‌هایی که به علّت رخ‌داد لارامی دگرگون شده‌اند شدت دگرگونی آن‌ها کم است. در اینجا شیستی‌شدن هم ایجاد نشده بلکه به طور عمده تورق سنگ لوحی بوده و شکستگی در این سنگ‌ها قابل مشاهده است و هم‌چنین در اثر تاثیر فرآیندهای دگرگون کننده کنیک‌های فراوان تشکیل شده و کوارتزها حالت میله‌ای و مولیون را به خوبی در درون اسلیت‌ها به نمایش می‌گذارند. در مورد روند فشار مؤثّر برای ایجاد چین‌خوردگی ثانوی کنیک‌بند نبوی (۱۳۵۵) معتقد است که جهت فشار مربوط به این چین‌خوردگی به احتمال زیاد شمال‌شرقی ـ جنوب‌غربی بوده است.

در اثر دگرگونی بوسیله فاز لارامی سنگ لوح و فیلیت دگرگون شده ایجاد شده‌اند که اکثراً دارای تورق بوده و قابلیت تورق دارند.

با توجّه به نقشه شماره (٦) و تکتونیک ایران ادامه روراندگی اصلی زاگرس از قسمت غربی این منطقه در داخل خاک عراق می‌گذرد و گاه به صورت گسل‌های اصلی (ممتد) یا گسل‌های بریده بریده از جنوب حوضه زاب شروع و در نهایت در شمال حوضه گسل اصلی (گسل زاب) به صورت بریده بریده از ایران خارج و پس از عبور از شمال شرقی‌ترین گوشه عراق به خاک ترکیه وارد می‌شود و باز حالت روراندگی به خود می‌گیرد. (نقشه ٦).

این گسل اصلی از مرکز حوضه زاب می‌گذرد و آنرا به دو نیمه تقسیم می‌کند این شکست باعث ایجاد دره عظیم زاب شده و بر روی تشکیلات منطقه مؤثّر بوده است. گسل‌زاب به موازات راندگی زاگرس کشیده شده است.

از لحاظ زمین ساخت با توجّه به نقشه زمین‌شناسی و تکتونیک منطقه می‌توان دریافت که تکتونیک درونی در این منطقه تاثیر فراوان داشته است. با توجّه به روراندگی شرق رودزاب که از کوه‌های ابراهیم جلال با جهت جنوب شرقی ـ شمال‌غربی ادامه می‌یابد می‌توان چین‌خوردگی منطقه را به خوبی دید.

گسل اصلی به موازات زاب از جنوب‌غربی پیرانشهر شروع و با جهت شمالی ـ

جنوبی تا روستای نلاس ادامه دارد و از آنجا به سمت جنوب شرق به صورت گسلی نامریی مشاهده می‌شود.

رودخانه‌زاب در جوار آن مسیر اصلی خود را طی می‌کند و زهکش اصلی حوضه محسوب می‌گردد. علاوه بر این گسل‌های فرعی و اصلی دیگری هم اسکلت‌بندی منطقه را تغییر داده‌اند که در کل زمین ساخت منطقه را تحت تاثیر قرار می‌دهند. (نقشه ۶).

گسل‌ها با اختلاف سطح و نابرابری‌هایی که به وجود می‌آورند ضمن ایجاد اشکال جدید در منطقه برای عوامل شکل‌زا نیز میدان فعالیت تازه‌ای خلق نموده‌اند. گسل‌های موجود در منطقه که پیدایش آن‌ها در ارتباط با فعالیت‌های زمین‌ساختی است در اکثر نقاط کردستان موکری ملاحظه می‌شوند.

گسل‌ها جزو نیروهای کوهزایی محسوب می‌گردند و اهمیّت ویژه‌ای را در تشدید عمل فرسایش دارند. گسل‌ها عمدتاً در سنگ‌های مرمر و فیلیت در غرب و جنوب‌غرب ملاحظه می‌شوند. در ذیل مختصراً در مورد گسل‌ها و شرح آن‌ها مطالبی بیان می‌شود.

۲ـ ۲ـ ۱ـ گسل‌های اصلی:

با توجّه به نقشه زمین‌شناسی و تکتونیک چنان‌چه قبلاً اشاره شد متوجّه تراست‌ها (رواندگی)، گسل‌های اصلی و فرعی در داخل منطقه می‌شویم. مهم‌ترین رورواندگی از قسمت جنوب شرقی حوضه زاب آغاز و در امتداد خط‌الرأسهای شرقی که جداکننده حوضه آبریز دریاچه ارومیه و حوضه زاب هستند تا هم عرض جغرافیایی پیرانشهر در کردستان موکریان کشیده می‌شود. بلافاصله پس از گذر از گردنه زمزیران در خط‌الرأس شرقی حوضه‌زاب از رسوبات جدیدتر ژوراسیک ـ کرتاسه به تشکیلات قدیمی پرکامبرین می‌رسیم که اثر راندگی را نشان می‌دهد.

این رورواندگی تشکیلات پرکامبرین، کامبرین و پرمین را از سازندهای کرتاسه دوران دوم جدا می‌کند. مهم‌ترین گسل اصلی منطقه دنباله گسل اصلی زاگرس بوده که در قسمت جنوبی حوضه زاب به صورت بریده بریده و سپس در جوار رودخانه از گلوگاه گرژال به سمت شمال تا شهرستان پیرانشهر به صورت یک گسل اصلی و ممتد کشیده می‌شود و از آن جا به بعد به سمت خاک عراق باز بریده بریده می‌گردد. به غیر از گسل

اصلی، گسل‌های فرعی دیگری به صورت بریده یا ممتد، مرئی و نامرئی (که اکثراً شعبات رودخانه زاب در آنجا در امتداد آنها جایگزین شده‌اند) قابل مشاهده هستند. روراندگی مهم دیگر در قسمت شمال غرب این حوضه مشاهده می‌گردد. (نقشه شماره ٦).

۲ـ ۲ـ ۲ـ دنباله روراندگی زاگرس:

این گسل که به نام راندگی یا روراندگی با جهت جنوب‌شرقی ـ شمال‌غربی از جنوب کشور امتداد دارد در این منطقه نیز امتداد آن جنوب شرقی ـ شمال غربی است. و در بیشتر جاها به صورت یک گسل معکوس با شیب زیاد می‌باشد گاه به صورت عمود نیز دیده می‌شود و در طرف غرب وارد عراق شده و از آن جا بار دیگر به طرف ایران گرایش پیدا نموده و به منطقه سردشت و حوضه زاب می‌رسد. ادامه آن در حدود ۳ کیلومتری جنوب غربی آب‌گیرهای زاب در نیمه جنوبی حوضه زاب در حوالی ویسک دیده می‌شود و طبیعتاً دگر شکلهای حاکم در منطقه تحت تاثیر عملکرد این گسل خواهد بود.

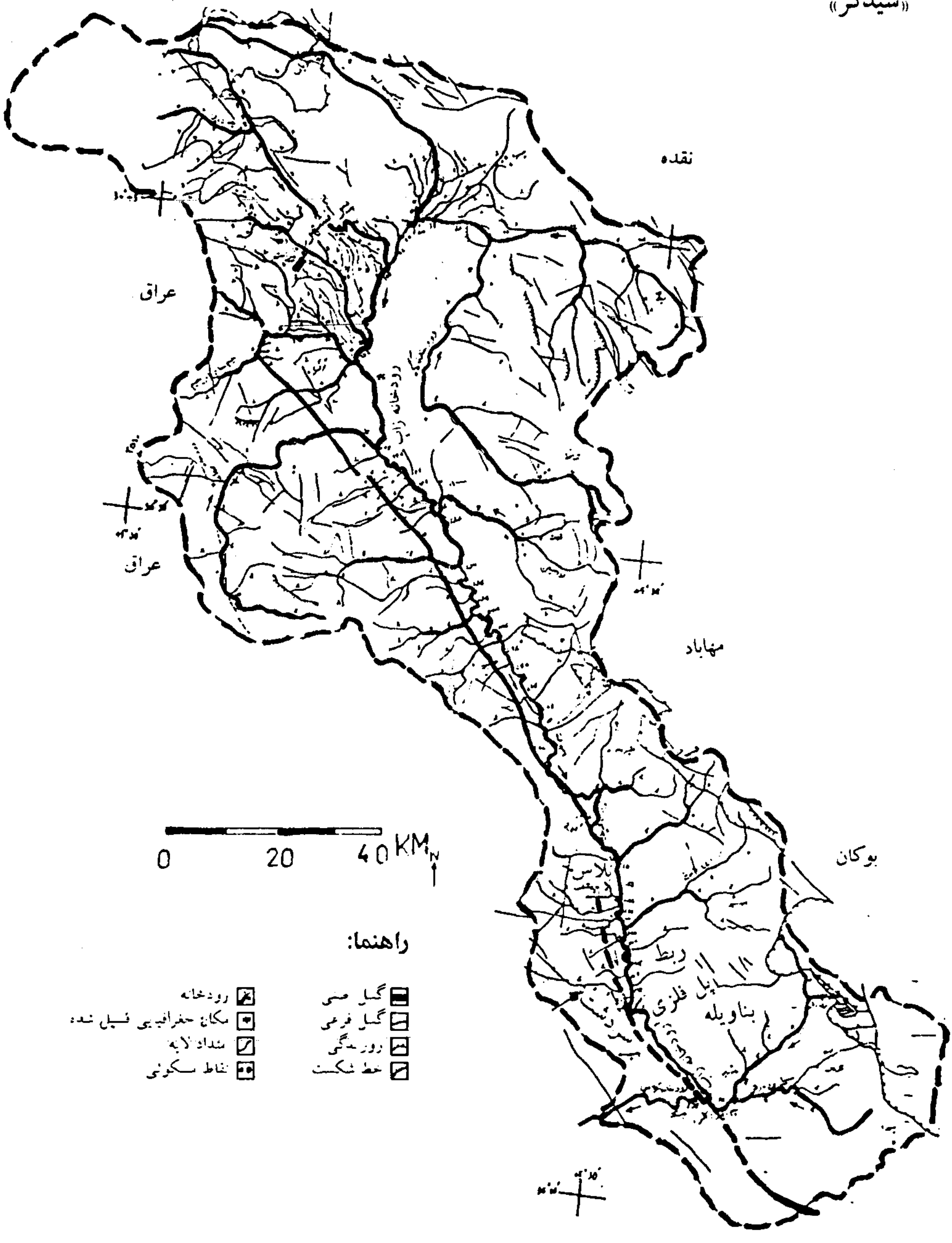
راندگی زاگرس با توجّه به آنچه که در روی زمین دیده می‌شود دارای عمل‌کردی راست‌گرد است و در اثر آن در شمال این منطقه تشکیلات باروت و سلطانیه در کنار سنگ لوحهای کرتاسه زیرین قرار می‌گیرد و حد سنگ‌های آهکی متبلور و مرمرها را با سنگ‌های فوق مشخص می‌سازد. در نزدیک‌ترین فاصله به محل‌های آب‌گیر کَلاس در جنوب حوضه زاب حدود ۲۰ کیلومتر این گسله حد بین برونزدگی متاگابرو ـ آمفیبولیت (کرتاسه بالائی ـ پالئوسن زیرین) رادر سمت شرق باگابرو ـ دیوریت (کرتاسه بالایی) در سمت غرب مشخص می‌سازد. با توجّه به عمل‌کرد راندگی زاگرس به نظر می‌رسد که متاگابرو و آمفیبولیت‌های فوق بر روی گابرو ـ آمفیبولیت‌هایی غرب گسله اصلی رانده شده باشند.

البته تراست اصلی زاگرس را یک گسل معکوس و عمیق می‌دانند که صفحه یک‌پارچه ایران و عربستان را به دو قسمت تقسیم کرده است. این شکست از حرکات بایکالی درکامبرین شروع شده و با حرکات کیمیری پیشین در اواخر تریاس به صورت واضحی جلوه‌گر شده است. (حریریان ۱۳٦۹).

این منطقه رورانده از نظر وسعت باریک و محدود است و می‌توان آن را دنباله قسمت شمال شرقی منطقه چین خورده زاگرس دانست که موجب جدایی چین‌خوردگی زاگرس از ایران مرکزی شده است که در این روراندگی حوضه زاب را از آذربایجان غربی جدا می‌کند. رسوبات منطقه رورانده دارای خصوصیات تا اندازه‌ای عمیق می‌باشند. (خیام ۱۳۶۹).

نقشه شماره (٦):

نقشه تکتونیک (زمین ساخت) غرب کردستان موکریان و رتبه‌بندی آبراهه‌ای به روش «شیدگر»



۲ـ ۲ـ ۳ـ گسله‌های محلی:

گروه گسله‌های محلی بر اساس نقشه زمین‌ساخت و زمین‌شناسی منطقه به صورت خطوط نامنظم در سرتاسر کردستان موکریان دیده می‌شوند، که باعث جدایی تشکیلات مختلف از همدیگر می‌شوند. در بعضی مکانها رودخانه‌ها در قسمت افتاده گسله‌ها خود را تطبیق داده و یک طرف رودخانه یک نوع سازند و با ترکیب مشخص و سمت دیگر آن تشکیلات متفاوت دیگری دارد. گسله‌های محلی در ترکیبات مرمر و آهک، دولومیت با شیل تابعه بیشتر ایجاد شده‌اند، بر اساس نقشه زمین‌شناسی حوضه زاب مهم‌ترین گسله‌های محلی در آن به ترتیب ذیل می‌باشند.(نقشه ۶)

۲ـ ۲ـ ۳ـ ۱ـ گسله‌های جنوب شرق و شرق بانه:

این گسله‌ها امتدادشان به نزدیکی خروجی حوضه زاب می‌رسد و باعث ایجاد حالت گودی مانندی شده‌اند. به این ترتیب که ادامه سنگ لوح و فیلیت‌های منطقه در سمت شرق به وسیله این گروه گسله‌ها که امتداد شرق، شمال شرق ـ غرب، جنوب غرب دارند، قطع می‌شود. و به واسطه عمل‌کرد آن‌ها سنگ‌های دگرگونه در کنار گروهی از سنگ‌های با سن کرتاسه متشکل از شیل و ماسه سنگ و سنگ آهک قرار می‌گیرد.

۲ـ ۲ـ ۳ـ ۲ـ گسله‌های غرب و شمال غرب سردشت:

اکثراً در قسمت افتاده این گسل‌ها رودخانه‌ها جای‌گزین شده‌اند و امتداد آن‌ها شمال‌غرب ـ جنوب شرق است که از گسله‌های زاگرس تبعیت می‌نمایند. از جمله گسل‌های مذکور به گسل وَرده ـ قاسمَه‌رَش و بیوران ـ درمان‌آباد * و داوودآباد ـ آلوتان می‌توان اشاره نمود که باعث تغییر چهره زمین شده‌اند و نظم و شکل سطح زمین را دگرگون ساخته‌اند.

۲ـ ۲ـ ۳ـ ۳ـ گسله‌های غرب و شمال‌غرب ترکش:

امتداد این گسله‌ها که اکثراً در سنگ‌های مرمر و فیلیت به وجود آمده‌اند نظم چندانی نداشته و بیشتر آنها نامنظم بوده که حتی بعضی از آنها امتداد شرقی ـ غربی

دارند. یا آنکه امتدادی قوسی بخود می‌گیرند و خط شکست‌ها در این محدوده به وضوح دیده می‌شوند.

۲-۲-۳-۴ گسله‌های پراکنده شرق و شمال پیرانشهر:

گسله‌های این منطقه اکثراً پراکنده بوده و جهت آنها شمال غرب - جنوب‌شرقی می‌باشد و در قسمت شمال پیرانشهر از تعداد آنها کاسته می‌شود و حتی امتداد آنها شرقی - غربی می‌شود. رودخانه‌ها و شعبه‌ها خود را با بخش افتاده گسله‌های مزبور تطبیق داده‌اند.

۲-۳-بررسی اجمالی لرزه خیزی:

چنانچه قبلاً اشاره شد غرب کردستان موکریان از نظر ساختار کلی دارای لایه‌های سنگ لوحی و فیلیتی است که در نیمه جنوبی زاب شیب آن‌ها به سمت جنوب می‌باشد. در داخل منطقه گسله‌های متعدد اصلی و فرعی وجود دارند. پژوهش‌های که در مورد وضعیت لرزه‌خیزی ایران انجام شده است را می‌توان به عنوان یک معیار کلی در مطالعات اولیه لرزه‌خیزی کردستان موکریان بیان نمود. با استفاده از تجزیه و تحلیل ریسک زمین لرزه ایران که توسط نوروزی و احمدی انجام گرفته است. ریسک زمین‌لرزه احتمالی برای چند بزرگی و در دوره‌های زمانی مختلف برای استان لرزه زمین ساخت آذربایجان غربی (ارومیه) که کردستان موکری و حوضه زاب در داخل آن قرار دارد در جدول شماره (۱) آورده شده است.

مطابق این بررسی در یک دوره زمانی ۵۰ ساله احتمال وقوع زمین لرزه‌ای با بزرگی ۶ ریشتر ۹۸ درصد و زمین‌لرزه‌ای با بزرگی ۷ و ۷/۵ ریشتر به ترتیب ۴۲ و ۱۸ درصد می‌باشد و شتاب ناشی از وقوع زلزله برای یک دوره ۱۰۰ ساله برای ۷ درجه ریشتر ۰/۶۶۱g می‌باشد. بر این اساس توسط نوروزی و احمدی رابطه لگاریتمی - خط گوتنبرگ - ریشتر برای دوره‌های بازگشت متوسط چند بزرگی مختلف در جدول (۲) تخمین زده شده است و همچنین توسط آیین‌نامه ۲۸۰۰ که توسط مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن تهیه شده است حوضه زاب در محدوده خطر نسبی بالا قرار دارد.

با توجّه به رابطه بین حداکثر شتاب افقی و شدت زمین لرزه توسط تریفوناک و رابطه شدت زمین‌لرزه و فاصله سطحی زمین لرزه می‌توان گفت گسل پیرانشهر (گسل اصلی زاب) در شرق بانه با تمام لرزه‌زایی ۷/۲ ریشتر می‌تواند شتاب شدیدی به وجود آورد. لذا با توجّه به وجود گسل اصلی زاب و راندگی اصلی زاگرس میزان گسترش لرزه‌خیزی در منطقه محتمل است.

جدول شماره ۳ آمار زمین لرزه‌های بزرگ تاریخی حادث شده و مراکز تقریبی آن‌ها از سال ۱۰۰۰ تا ۱۹۰۰ میلادی در کردستان موکریان و اطراف آن را نشان می‌دهد. با دقت در آن وضعیت لرزه‌خیزی مشخص می‌گردد. البته با مقایسه نقشه سنگ شناسی با نقشه تکتونیک حوضه واقعیت‌ها آشکارتر می‌شوند.

جدول (۱/۱):

ریسک زمین لرزه احتمالی برای بزرگی‌های مختلف در دوره‌های زمانی گوناگون در استان لرزه زمین ساخت ارومیه

بزرگی / دوره زمانی	۴/۰۰	۴/۵۰	۵/۰۰	۵/۵۰	۶/۰۰	۶/۵۰	۷/۰۰	۷/۵۰
۵	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰	۰/۹۴۶	۰/۶۶۰	۰/۳۲۸	۰/۱۳۶	۰/۰۵۳	۰/۰۲۰
۱۰	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰	/۹۹۷	۰/۸۸۴	۰/۵۴۹	۰/۲۵۴	۰/۱۰۲	۰/۰۳۹
۲۰	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰	۰/۹۸۷	۰/۷۹۶	۰/۴۴۴	۰/۱۹۴	۰/۰۷۷
۵۰	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰	۰/۹۸۱	۰/۷۶۹	۰/۴۱۸	۰/۱۸۱
۱۰۰	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰	۰/۹۴۷	۰/۶۶۱	۰/۳۲۹
۲۰۰	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰	۰/۹۹۷	۰/۸۸۵	۰/۵۴۹
۵۰۰	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰	۰/۹۹۶	۰/۸۶۴
۱۰۰۰	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰	۰/۹۸۱

منبع: مشاورین مهاب قدس

جدول (۲):

دوره بازگشت متوسط برای چند بزرگی در استان لرزه زمین ساخت ارومیه

دورهٔ بازگشت	۲	۵	۱۳	۳۴	۹۳	۲۵۱
بزرگی	۵	۵/۵	٦	٦/۵	۷	۷/۵

جدول (۳):

آمار زلزله‌های بزرگ تاریخی حادث شده و مراکز تقریبی آنها از سال ۱۰۰۰ تا ۱۹۰۰ میلادی درکردستان موکریان و حوالی آن

ردیف	تاریخ سال میلادی	موقعیت کانون زمین لرزه: درجه عرض شمالی	موقعیت کانون زمین لرزه: درجه طول شرقی	بزرگی زمین‌لرزه	ناحیه کانون سطحی زمین لرزه منطق آسیب‌دیده
۱	۱۰۰۸	۳٤/٦	٤۷/٤	۷	دینارو
۲	۱۰٤۲	۳۸/۱	٤٦/۳	۷/٦	تبریز
۳	۱۰۵۸	۳٤/۳	٤٤/۷	٦/٤	کردستان
٤	۱۰۸۷	۳٤/۸	٤۸/۵	۵/۹	همدان و حومه آن
۵	۱۱۳۵	۳٦/۸	٤۵/۹	٦/۱	کردستان و بغداد
٦	۱۱۵۰	۳٤/۵	٤۵/۹	۵/۹	سرپُل ذهاب (امروزی)
۷	۱۱۷۹	۳٦/۵	٤٤/۱	٦/٦	شمال اردبیل
۸	۱۲۲٦	۳۵/۳	٤٦	٦/۵	شاره‌زور کردستان
۹	۱۳۱۰	٤۵/٦	٤٦/۱	۵/۳	شاره‌زور کردستان
۱۰	۱۵۹۳	۳۷/۸	٤۷/۵	٦/۱	سراب و دو روستای اطراف بانه
۱۱	۱٦٤۱	۳۷/۹	٤٦/۱	٦/۸	آذرشهر و اسکو خسروشاهی
۱۲	۱۷۲۱	۳۷/۹	٤٦/۷	۷/۷	تبریز
۱۳	۱۷۸۰	۳۸/۲	٤٦	۷/۷	شهر تبریز و ٤۰۰ روستا
۱٤	۱۸٤٤	۳۷/٤	٤۸	٦/۹	اطراف میانه، سراب و گرمرود
۱۵	۱۸۸۰	۳٦/۵	٤۷/۵	۵/٦	ناحیهٔ گروس واقع در غرب زنجان

منبع: شرکت مشاورین مهاب قدس

علاوه بر این زلزله‌های ویرانگر بوئین زهرا، سلماس و چند زلزله مخرّب دیگر را که در سدهٔ بیستم به وقوع پیوسته‌اند را نیز در حوالی کردستان موکریان می‌توان برشمرد.

۲ـ ۴ـ خلاصه و نتیجه‌گیری فصل دوم:

از آرارات تا سردشت رشته کوهی رسوبی چین‌خورده‌ای در ناحیه مرزی ایران و ترکیه و عراق قرار گرفته است و یک روراندگی در خط‌الرأس‌های شرقی حوضه زاب باعث شده که سازندهای قدیمی پرکامبرین حوضه دریاچه ارومیه در کردستان موکری از تشکیلات جدید دوران سوم و دوم داخل حوضه زاب که شامل تشکیلات سنگ آهک همراه با سنگ رستی تابعه و سنگ‌های مرمر و دگرگونی و فیلیت یکنواخت است را از هم جدا کند.

توده‌های گرانیتی تیره‌رنگی که اغلب توسط سنگ‌های دگرگونی احاطه شده‌اند در بعضی از نقاط کردستان موکری برونزد دارند و مرمر از سازندهای مهّم غرب منطقه محسوب می‌شود. از نظر چینه‌شناسی حوضه زاب و بخشی از کردستان موکریان در زون زمین‌شناسی ارومیه ـ سنندج ـ سیرجان واقع است و رویدادهای زمین‌ساختی لارامی دگرگونی شدیدی در آن ایجاد کرده‌اند. روند سنگ‌ها مطابق روند کلی زاگرس (شمال غرب ـ جنوب شرق) بوده و در قسمت جنوب غربی منطقه روند آن‌ها شمال شرق ـ جنوب غرب می‌باشد.

مرمرها و سنگ آهک‌های متبلور مربوط به کرتاسه زیرین می‌باشند و همچنین اسلیت‌ها و فیلیت‌های کرتاسه زیرین گسترش زیادی دارند. جدیدترین تشکیلات شامل نهشته‌های آبرفتی دوران چهارم است و مخروطه‌افکنه‌ها در جاهائی‌که دامنه کوهها به نقاط پست دشت‌ها و درّه‌ها می‌رسند تشکیل شده‌اند.

از نظر تکتونیک و زمین‌ساخت این منطقه تحت‌تاثیر روندهای حاکم بر غرب آذربایجان بوده که تحت تاثیر فشارهای وارده بر قفقاز و آسیای صغیر نیز قرار گرفته و از سویی دیگر متأثّر از جریانات زاگرس شمالی است و دنباله روراندگی زاگرس به صورت ممتدد و غیرممتد در غرب منطقه باعث شکست‌ها و گسله‌هایی شده که مهم‌ترین آن گسله سردشت ـ پیرانشهر است.

در نیمه‌غربی کردستان موکریان عمل دگرگونی اثر فراوان داشته و سنگ‌های دگرگونه‌ای به وجود آورده که متأثّر از کوهزایی لارامی می‌باشند. از نظر لرزه‌خیزی بر اساس مطالعات لرزه‌خیزی ایران و برآورد خطر زمین لرزه احتمالی برای چند بزرگی و در دوره‌های زمانی مختلف احتمال وقوع زمین لرزه‌ای با بزرگی ۶ ریشتر در دوره ۵۰ ساله ۹۸ درصد می‌باشد. بر اساس برآورد مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن حوضه زاب در محدوده خطر نسبی بالا قرار دارد.

با استناد به موارد فوق نتیجه‌گیری می‌شود که هر طرح عمرانی چون سدّ، آب‌بند، تونل، پل و غیره بایستی باکمال احتیاط و مطالعات دقیق اجرا شود.

فصل سوم:

آب و هوای کردستان موکریان و حوضه زاب:

مقدمه:

یکی از عوامل مهّم زندگی انسان آب و هواست، از این‌رو جغرافی‌دانان همواره به عنوان یکی از اجزاء اصلی چشم‌انداز جغرافیایی بدان نگریسته و مطالعه ویژگی‌های آب و هوا را به صورت علمی دقیق مورد توجه خود قرار داده‌اند، تا جایی که امروزه آب و هواشناسی به صورت یک رشته کاملاً محرز علمی درآمده است.

مفهوم آب و هواشناسی بر اساس موضوعش ـ که بررسی تفاوت‌های مکانی سیستم‌های آب و هوایی است ـ ماهیّت جغرافیایی دارد. امّا برای تبیین این تفاوت‌ها از اصول و مفاهیم علوم پایه مانند فیزیک و ریاضی استفاده می‌کند و گذر از آب و هواشناسی توصیفی به آب و هواشناسی علمی به آشنایی با چگونگی کاربرد این اصول و مفاهیم نیازمند است. (علیجانی و کاویانی ۱۳۷۱)

یکی از اساسی‌ترین عوامل در ساختار سیاره زمین اقلیم است و بدون شک طبیعت انسان و کلیه مظاهر حیات در سطح گسترده‌ای متاثر از شرایط اقلیمی است. بر این اساس اقلیم هر سرزمین عامل بسیار مهم در تقسیم نواحی زیست شناختی و جغرافیای زیستی به شمار می‌رود. چنان که انسان اولیه نیز به حکم ضرورت به دنبال دست‌یابی به آب و غذا، هر جا اقلیم مناسبی یافته اقامت گزیده و اجتماعات اولیه خود را پی‌ریزی نموده است.

مسائل متنوع آب و هوایی معضلات تامین نیازهای اولیه جمعیت روبه افزایش جهان، مشکلات و عواقب مصیبت‌بار ناشی از خشکی اقلیم و بروز خشک‌سالی‌ها به موازات رشد آگاهی‌های انسان او را بیش از پیش در جهت ارتقاء سطح منابع تولید و

مداخله در برخی از شرایط اقلیمی محیط زیست رهنمون ساخته است.

با وجود پیشرفت تکنولوژی و ابداع دست‌افزارهای جدید در راه مقابله انسان با عوامل نامساعد طبیعی هنوز هم در بسیاری از نقاط زمین حاکمیت اقلیم کاملاً مشهود بوده است و تاکنون از ستیز انسان در بیابان‌های گرم و یا مناطق همیشه یخ‌بندان نتایج لازم و کافی حاصل نشده است.

با وجود این انسان در برخی مسائل به موفقیّت‌هایی دست یافته که او را قادر می‌سازد تا به عنوان مثال بروز برخی از طوفان‌های خطرناک را بدون این که اقتدار کامل در خنثی نمودنش داشته باشد پیش‌بینی نماید. ضمن این که در همه جای دنیا هنوز تمهیدات انسان جهت جلوگیری از خطر طوفان‌ها یکسان نیست. (جعفرپور ۱۳۷۰)

تاثیر مستقیم عوامل و عناصر آب و هوا بر زندگی انسان در کردستان موکریان و سایر مکان‌های دیگر سطح زمین کاملاً مشخص است و حتی می‌توان گفت افزایش و کاهش دما و رطوبت در فعالیت انسان مستقیماً مؤثّر است.(۱)

کشور ایران سرزمینی بسیار متنوع است. این گوناگونی در تمام ویژگی‌های جغرافیایی آن از مسائل انسانی گرفته تا خصوصیّات طبیعی به چشم می‌خورد. سلسله جبال سر به فلک کشیده البرز با ارتفاع بیش از ۵۷۰۰ متر درست در کنار جلگه ساحلی دریای خزر جایی که از سطح دریاهای آزاد پایین‌تر است، قرار دارد. در داخل فلات ایران مناطق کوهستانی اطراف، شوره‌زارهای مرکزی را از هر طرف محاصره کرده‌اند. با کم‌ترین مسافت از جنگل‌های سرسبز شمال یا زاگرس به سرزمین‌های استپی نیمه بیابانی و حتی بیابانی می‌رسیم. شاید بتوان گفت که بهترین جلوه گاه این همه تنوع و گوناگونی آب و هوای کشور می‌باشد. هیچ کدام از ویژگی‌های جغرافیایی به اندازه پراکندگی مکانی و زمانی عناصر آب و هوایی، تنوع نشان نمی‌دهند. (علیجانی ۱۳۷۴).

اصطلاح هوا عبارت است از شرایط لحظه‌ای جو یک منطقه که تمام عناصر هوا را در برمی‌گیرد و یک تیپ هوایی ویژه را به وجود می‌آورد. هوایی که در منطقه‌ای در مدت طولانی بیش‌تر تکرار شود هوای غالب و یا آب و هوای آن منطقه را تشکیل می‌دهد.

۱ـ خضری، سعید، مجله رشد آموزش جغرافیا «مقاله بازتاب محیط در آثار و زندگی انسانی مردم کردستان ـ شماره ۴۹»

علم مطالعه هوا را هواشناسی و علم مطالعه آب و هوا را آب و هواشناسی گویند. هدف اصلی آب و هواشناسی تبیین آب و هوای منطقه‌ای معین بر اساس عوامل کنترل کننده آن و بررسی اثرات آن بر زندگی انسان‌های آن منطقه است.

با اکتشاف بعضی از اصول هواشناسی در قرن نوزدهم پایه‌های علم آب و هواشناسی به صورت توصیفی در اروپا گذاشته شد. با به‌کار بردن نقشه‌های هواشناسی هم دیده‌بانی یا سینوپتیک ابداع شده علم آب و هواشناسی در قرن بیستم و در مراکز علمی عمده‌ای چون برگن، برلین و شیکاگو شکوفا شد. در روند این شکوفایی دانشمندان مکتب برگن «جبهه قطبی» را کشف کردند و در مکتب شیکاگو هم «اصل چرخندگی» کشف و حرکت موجی بادها ثابت شد. نتیجه این اکتشافات منجر به پیدایش شاخه‌های عمده آب و هواشناسی فیزیکی، دینامیک، سینوپتیک و کاربردی گردید که آب و هواشناسی کاربردی به بررسی نقش پدیده‌ها و عناصر آب و هوایی در رابطه با مسائل انسانی می‌پردازد. (علیجانی و کاویانی ۱۳۷۱)

این علم از نظر مقیاس منطقه مطالعه به شاخه‌های بزرگ اقلیم، متوسط اقلیم، اقلیم محلی و زیر اقلیم تقسیم می‌شود. با توجّه به عنوان کتاب و تاثیر آب و هوا بر چشم‌اندازهای مختلف منطقه به بررسی آب و هوای این منطقه پرداخته می‌شود. در روند کار اول به مقیاس بزرگ اقلیم و سپس متوسط اقلیم و اقلیم محلی در بررسی منطقه و جوار آن پرداخته می‌شود و عوامل مؤثّر در نوع آب و هوا و تاثیر بر پوشش گیاهی و اشکال زمین و بالاخره لایه خاک مورد بررسی قرار می‌گیرد. ناهماهنگی و نایک‌نواختی عناصر آب و هوایی در داخل و خارج کردستان موکریان در تنوع پوشش گیاهی، نوع خاک و روش زندگی مردم اثر گذاشته است و هرچه از غرب به شرق پیش رویم از میزان بارش کاسته می‌شود و به تبع آن از میزان تراکم پوشش گیاهی و توسعه خاک نیز کاسته می‌شود و محدوده مطالعاتی در نیمه غربی با افزایش عرض جغرافیائی و ارتفاع از سطح دریا میزان بارش آن افزایش می‌یابد و بارندگی در مناطق مرتفع به صورت برف می‌باشد. اثر عوامل مختلف آب و هوائی چنان عمل می‌کند که جنگل‌ها و مراتع سرسبز، مجاور نواحی استپی و نیمه استپی قرار می‌گیرد و باگذر از خط‌الرأس‌های نیمه‌شرقی حوضه زاب (چنان‌چه قبلاً در مبحث پوشش گیاهی مطرح گردید) به سمت

داخل کردستان موکریان از پوشش متراکم جنگلی به ناحیه استپی می‌رسیم که نتیجه مستقیم عوامل آب و هوائی می‌باشد. چنان‌چه چشم‌اندازهای منطقه کاملاً متفاوت هستند و حتی شیوه زندگی نیز متغییر خواهد بود. سعی بر آن است که از عناصر ایستگاه‌های داخل حوضه زاب بیش‌تر بهره گیری شود ولی از آنجاکه آمار دقیق یا منظم و با طول زمانی مناسب در این ایستگاه‌ها وجود ندارد از ایستگاههای نواحی دیگر منطقه مورد مطالعه و هم جوار آن استفاده گردیده تا مطالب آب و هوایی از صحّت بیش‌تری برخوردار باشند. از آنجاکه هدف بررسی کامل آب و هوا و عناصر آن نیست و به علت موضوع خاص کتاب و عنوان آن فقط به عوامل کنترل‌کننده آب و هوا و پراکندگی عناصر آب و هوایی و طبقه‌بندی اقلیم بسنده شده است. در مجموع حوضه‌زاب با توجّه به دمای متوسط سالیانه بین ۱۱/۳ و ۱۳/۳ درجه سانتیگراد و متوسط بارش ۷۰۱ میلیمتر دارای آب و هوای معتدل و نیمه مرطوب است.

۳ـ ۱ـ عوامل کنترل‌کننده آب و هوای کردستان موکریان:

عوامل آب و هوایی این منطقه مانند سایر مکان‌های جغرافیایی به دو دسته محلی و بیرونی تقسیم می‌شوند. عوامل محلی به مجموعه عواملی که در محل موجوداند و از سالی به سال دیگر تغییر نمی‌کنند گفته می‌شود مثلاً زاویه تابش خورشید ظهر در اول مهر همه سالها در سردشت یکسان است و هیچ سالی تغییر نمی‌کند. یا این که ارتفاع شهر پیرانشهر از سطح دریا حداقل برای چندین هزار سال ۱۸۶۰ متر ثابت و مرتفع‌ترین شهر کردستان موکریان و استان آذربایجان غربی است. درکل وضعیت ناهمواری، پوشش گیاهی و طبیعی زمین و موقعیت جغرافیایی، عوامل محلی به حساب می‌آیند. مثلاً شرق حوضه رودخانه زاب به سمت مهاباد دارای تشکیلات پره کامبرین است از فیلیت تشکیل گردیده است.

موقعیت جغرافیایی، زاویه تابش و مدت تابش را معین می‌کند و اگر تنها عامل اقلیمی باشد همه سال‌ها در روز اول مهر مقدار انرژی تابشی مثلاً در شهر بوکان یکسان می‌ماند. ناهمواری زمین دما و جهت تابش خورشید راکنترل می‌کند.[1] مثلاً در هر ۱۰۰۰ متر افزایش ارتفاع طبق قانون افت دما بر اساس ارتفاع درجه حرارت به طور متوسط ۶

۱ـ خضری سعید (ترجمه) سرآغاز جغرافیای عمومی

درجه سانتی‌گراد کاهش می‌یابد. در نتیجه هوای ایستگاههای مرتفع همیشه خنک‌تر از ایستگاه‌های پست می‌باشد و فشار هوا در بالای کوه‌ها کم‌تر از دره‌های مجاور می‌باشد. دره رودخانه زاب با ارتفاع متوسط ۱۲۰۰ متر نسبت به خط‌الرأس‌های کناری دارای فشار هوای بیشتری است و هرچه به شرق و غرب دامنه‌های منتهی به رودخانه صعود کنیم از فشار هوا کاسته می‌شود.

ولی مشاهده می‌شود که دمای هوا در ایستگاه هواشناسی سقز برای مثال در روز معینی برای همه سالها یک‌نواخت نبوده و از سالی به سال دیگر تغییر می‌کند. یعنی علی‌رغم این که موقعیت جغرافیایی، زاویه تابش، وضعیت ناهمواری و دیگر عوامل محلی در طی چندین سال عوض نشده‌اند ولی دما نوسان زیادی پیدا می‌کند. بنابراین عوامل محلی تنها نمی‌توانند وضعیت آب و هوای منطقه را بیان نمایند و بایستی به نقش عوامل بیرونی نیز توجّه داشت.

عوامل بیرونی عواملی هستند که در داخل منطقه نیستند و از بیرون کشور وارد می‌شوند و اقلیم منطقه را کنترل می‌کنند. با توجّه به عوامل بیرونی می‌توان استدلال کرد که در سالهای ۱۳۲۷، ۱۳۴۵، ۱۳۵۱ و ۱۳۶۶ توده هوای سردی از بیرون وارد منطقه مطالعاتی شده و هوای ایستگاه‌ها و شهرهای داخل محدوده مطالعاتی را سرد نموده است. عوامل بیرونی ذاتی منطقه نمی‌باشند و فراوانی وقوع آن‌ها نیز همیشه ثابت نیست و ورود آن‌ها به کردستان موکری تابع سیستم‌های آورنده آن‌هاست. یک سال بیش‌تر و سالی دیگر ممکن است اصلاً نیایند. مثلاً یک سال ممکن است بر اثر ورود فراوان سیکلون‌های مدیترانه، بارندگی زیاد رخ دهد و سالی دیگر به دلیل نیامدن آن‌ها بارندگی چشم‌گیر و مناسبی اتفاق نیفتد. بدین علت است که تفاوت بین خشک‌ترین و مرطوب‌ترین سال در ایستگاه بریسو در حوضه زاب نوسان ۶۵۸ میلیمتری را نشان می‌دهد. یعنی در سال پرباران (۶۷ ـ ۱۳۶۶) سیستم‌های باران‌زا بسیار آمده‌اند ولی در سال کم باران (۶۸ ـ ۱۳۶۷) ورود آن‌ها کاهش یافته است. یا سال ۱۹۸۲ یکی از سال‌های مرطوب منطقه به حساب می‌آید. حتی تفاوت بین خشک‌ترین و مرطوب‌ترین سال ایستگاه سردشت ۱۱۵۴/۶ میلیمتر بوده که سال ۴۸ ـ ۱۳۴۷ مرطوب‌ترین و سال ۶۸ ـ ۱۳۶۷ خشک‌ترین سال بوده است. به دلیل تغییر و نوسان عوامل بیرونی مشاهده

می‌شود که هر روز ایستگاهی سردترین دمای کشور را گزارش می‌کند. مثلاً یک روز ورود زبانه‌ای از هوای بسیار سرد فرابار سیبری باعث سردی شدیدی گشته و چند روز دیگر ورود هوای سرد شمالگان در پشت یک فرود عمیق به ناحیه آذربایجان دماهای چندین درجه سانتیگراد زیر صفر را سبب می‌شود. یا اینکه پس از ۲۳ سال بدون برف در دیماه ۱۳۶۹ بر اثر گسترش بادهای غربی و آوردن هوای خنک و مرطوب در جلو خود سبب ریزش برفی سنگین در منطقه سیستان و بلوچستان می‌گردد. کردستان موکریان نیز گاه به علت واقع‌بودن در آذربایجان دماهای تا (۲۰-) درجه را به خود دیده است.

عوامل بیرونی که بر ایران تاثیر می‌گذارد دو دسته‌اند: دسته اول که بر اثر گسترش سیستم‌های فشار نواحی مجاور ایران مانند پرفشار سیبری، کم‌فشار دره گنگ، یا گسترش هوای گرم عربستان به ایران وارد می‌شوند. اثر کم فشار دره گنگ در سال ۱۳۶۶ تا تهران گسترش یافت و رگبارهای شدیدی ۴ مرداد تهران و شمیران را ایجاد نمود در حالی که اثر آن‌ها در کردستان موکریان دیده نشده است. این عوامل را در کل تحت عنوان عوامل منطقه یا اثر همسایگان بررسی خواهیم کرد. البته باید در نظر داشت که اثر بعضی از آن‌ها فراوانی زیادی دارد و برخی از آن‌ها فقط در موارد استثنائی بر منطقه اثر می‌گذارند. دسته دوم عوامل بیرونی آن‌هایی هستند که از سرزمین‌های دورتر مانند دریای مدیترانه، اقیانوس اطلس، شمال سیبری و... به ایران می‌آیند و بر نواحی مختلف اثر می‌گذارند. این عوامل به وسیله سیستم‌های فشار سیاره‌ای به ایران می‌رسند.

عمده‌ترین این عوامل عبارتند از سیکلون‌های مدیترانه، موج کوتاه بادهای غربی، آنتی سیکلون‌ها برون حاره‌ای، رودباد جبهه قطبی، جبهه قطبی و غیره. تمام این سیستم‌ها در داخل بادهای غربی تشکیل و حرکت می‌کنند و ورود آن‌ها به ایران به پیشروی و گسترش بادهای غربی بستگی دارد. ورود آن‌ها باعث بارندگیهای داخل منطقه مورد مطالعه می‌شود. در صورت عدم ورود این سیستم‌ها هوای مرطوب به منطقه نمی‌رسد و عامل صعودی هم وجود ندارد که هوای مرطوب را بالا ببرد. بنابراین قسمت اعظم بارندگی‌های منطقه معلول ورود این عوامل می‌باشند که این دسته عوامل را تحت عنوان عوامل سیاره‌ای یا گردش عمومی هوا بررسی می‌کنیم.

۳ـ ۱ـ ۱ـ نقش عوامل محلی:

عوامل محلی عبارتند از تابش خورشید، ناهمواری‌ها و پوشش طبیعی زمین. مقدار بارش به وسیله زاویه تابش، مدت تابش، و وضعیت جو تعیین می‌گردد. عوامل تعیین‌کننده زاویه تابش، عرض جغرافیایی و جهت ناهمواری‌ها می‌باشند در صورتی که مدت تابش فقط به وسیله عرض جغرافیائی تعیین می‌گردد، وضعیت جو بر اساس ضخامت آن، یعنی ارتفاع از سطح دریا و نوع ترکیبات جو مانند بخار آب، ابر، گاز کربنیک و موارد معلق در هوا و غیره تعیین می‌گردد. پوشش طبیعی روی زمین، نسبت انعکاس عوارض، گرمای ویژه، خروج انرژی دمای هوا را کنترل می‌کند.

در این مبحث عوامل محلی مؤثّر در آب و هوای کردستان موکریان مطرح و میزان اثر آن‌ها در آب و هوای منطقه تشریح می‌گردد. البته باید توجّه داشت که حوضه مطالعه موردی زاب در دامنه‌های روبه باران کوه‌های آذربایجان غربی واقع است و عرض جغرافیایی آن از ۳٦ تا ۳۷ درجه شمالی می‌باشد.

۳ـ ۱ـ ۱ـ ۱ـ انرژی تابشی خورشید:

انرژی تابش خورشید منبع اصلی انرژی زمین بوده و تغییرات مکانی آن باعث اختلاف‌های مکانی حرارت و در نهایت اختلاف فشار و باد می‌گردد. اندازه متوسط ثابت خورشیدی بر بالای جو ۱/۳٦۸ کیلو وات در مترمربع است که مقدار آن در حالت‌های غیرعمودی از فرمول مخصوص به دست می‌آید. مقدار تابش از ضرب ثابت خورشیدی در سینوس زاویه تابش هر نقطه به دست می‌آید که مقدار کل تابش علاوه بر زاویه تابش به مدت آن نیز بستگی دارد.

مقدار کل تابش در هر نقطه‌ای با عرض جغرافیایی محل، زمان سال و ساعت روز بستگی دارد مثلاً اندازه عددی بعضی عناصر توسط دکتر علیجانی برای ماکو با اختلاف ۳ درجه عرض جغرافیائی با حوضه زاب و کردستان موکری به صورت زیر محاسبه گردیده است:

در یکم مهر و اردیبهشت (اعتدالین) شدت تابش ۱/۰۵۵ با طول روز ۱۲ ساعت که جمع تابش روزانه ۸/۵ کیلو وات بر متر مربع می‌باشد و در اول تیر این اعداد به

ترتیب (۱/۳۱۵) و (۱۴/۴۸) و (۱۱/۴) محاسبه گردیده است و اول دی ماه به ترتیب ۰/٦۲۱ با طول روز ۹ ساعت و ۱۲ دقیقه و جمع تابش روزانه ۴ کیلو وات بر مترمربع برآورد شده است. با مقایسه جمع تابش روزانه اول دی ماه و اول تیر ماه اثر تابش خورشید به وضوح دیده می‌شود. در اول تیر تقریباً سه برابر تابش نسبت به اول دی می‌باشد. در اعتدالین مقدار کل تابش را زاویه تابش تعیین می‌کند که هرچه از جنوب کردستان موکریان به شمال می‌رویم مقدار آن کاهش می‌یابد و در اول تیرماه شدت تابش در حوالی مدار ۳٦ درجه و مدت تابش در اطراف مدار ۳۷ درجه (بالای حوضه زاب) بیش‌تر است.

در اول دی‌ماه هر دوی شدّت و مدت تابش از جنوب منطقه رو به شمال کم‌تر می‌گردد. به همین دلیل است که تفاوت محسوس تابشی بین شمال و جنوب منطقه در زمستان چشم‌گیر است. نوسان فصلی انرژی تابشی روزانه در شمال بیش‌تر از جنوب است و نوعی نایکنواختی در شهرها و روستاهای شمال منطقه ملاحظه می‌گردد. مثلاً دمای متوسط در ایستگاه بریسو ۱۳/۳ و حداکثر آن به ۴۵ درجه در تابستان رسیده است.

مقدار انرژی تابشی روزانه ماکو جهت مقایسه که ذکر شد وضعیت را در بالای جو نشان می‌دهد. تمام این انرژی به لایه‌های پایینی جو و سطح زمین نمی‌رسد مقداری از آن توسط ترکیبات جو، مانند هواویزها و ابرها یا برمی‌گردد و یا جذب می‌شود. مهم‌ترین عامل از نظر کنترل انرژی تابشی خورشید ابرناکی آسمان است. ابرها به طور متوسط ۲۱ درصد انرژی موج کوتاه خورشید را برمی‌گردانند. موقعی که هوا آفتابی بوده و هیچ ابری در آسمان نیست، قسمت اعظم انرژی خورشید به زمین می‌رسد که در این منطقه از خرداد تا شهریور می‌باشد و ابرناکی شدید در اسفند و فروردین است. متوسط ساعات آفتابی در محدوده حوضه زاب ۲۷۵۲ ساعت و ساعات آفتابی تئوریک ۴۴۳۷ و نسبت آنها ۰/٦۲ می‌باشد.

اثر دیگر جو از طریق ضخامت آن اعمال می‌شود هرچه ارتفاع نقطه‌ای از سطح دریا کم‌تر باشد، ضخامت جو بیش‌تر می‌گردد. جو ضخیم از غلظت بیش‌تر ترکیبات و عوامل جذبی یا انعکاسی بسیار، حکایت دارد. از آنجا که مواد درشت‌تر و غلیظ‌تر در طبقات

پایین جو جمع می‌گردند جو بالای کوه‌ها رقیق‌تر بوده و ضخامت آن هم کم‌تر می‌باشد. پس هر قدر ارتفاع منطقه بیش‌تر باشد ترکیبات جوّ رقیق‌تر و ضخامت جو کم‌تر است مانند خط‌الرأس‌های غربی و رشته‌کوه‌های شرقی و شمالی منطقه که ارتفاع زیادی دارند و نقاط پست هم مشتمل بر دره زاب،سیمینه رود، زرینه رود و رودخانه مهاباد و دره‌های منتهی به آنها است که از بالا دست به پایین دست از ارتفاعشان کاسته می‌شود و در نتیجه ضخامت جو در آنها بدین ترتیب افزایش بیش‌تری خواهد داشت. ضخامت و ترکیبات جو علاوه بر ورود انرژی موج کوتاه خورشید، انرژی موج بلند زمین را هم کنترل می‌کند. در قلل مرتفع کردستان موکری مخصوصاً در خط‌الرأسها دریافت انرژی تابشی بیش‌تر است به ویژه در ارتفاعات این منطقه که زاویه تابش بالائی دارد. ذرات گرد و غبار جو بر روی نواحی پست و درها بیشتر است و انرژی بیش‌تری را پخش می‌کنند. امّا در ارتفاعات به علّت کم‌بودن این ذرات، انرژی بیشتری به سطح زمین می‌رسد. اما از طرف دیگر انرژی موج بلند زمین نیز در ارتفاعات به آسانی از جو رقیق‌تر خارج می‌شود. ذرات گرد و غبار مقداری از انرژی زمین را به صورت تابش برگشتی دوباره به سطح زمین تابش می‌کنند. نتیجه این جریان در نواحی مختلفه منطقه بالا بودن نوسان روزانه دما است. البته این فرآیند در نواحی کوهستانی ضعیف‌تر است هرچند واضح است که دره زاب، سیمینه رود و زرینه رود از نواحی هم‌جوار مرتفع گرم‌تر هستند. با گذر از گردنه زمزیران به سوی دره زاب به وضوح بر گرمای بیش‌تر در دره افزوده می‌شود.

در مناطق پست کردستان موکری و به ویژه دره زاب اگرچه مقدار انرژی کم‌تری به سطح زمین می‌رسد ولی خروج آن نیز آسان نیست و مقدار بیش‌تری در طبقات پایین جو باقی مانده و تبدیل به حرارت محسوس می‌شود. بدین علت است که شب روستاهای حوالی رودخانه زاب گرم‌تر از روستاهای مرتفع‌تر همین حوضه است.

در کل باید اذعان داشت اثر جو زمین بر روی انرژی تابشی از طریق انعکاس، پخش و جذب صورت می‌گیرد. ضریب عبور انرژی از جو ایران ۰/۷۵ تا ۰/۸۲ توسط ایزدی (۱۳۵۹) برآورد شده است. این میزان برای ایستگاه‌های کرمانشاه و تبریز در دو دوره گرم و سرد ۰/۸ برآورد شده است (علیجانی ۱۳۷۴).

در کردستان موکریان موقعی که آسمان صاف و رقیق است بیش‌تر انرژی تابشی به سطح زمین می‌رسد. البته مقدار انرژی رسیده به سطح زمین علاوه بر کیفیت جو، به زاویه تابش در روی زمین نیز بستگی دارد. بدین جهت به عنوان نمونه در دامنه‌های آفتاب‌گیر شرقی حوضه زاب که زاویه تابش عمودی‌تر می‌باشد، انرژی تابیده بر واحد سطح بیشتر از زمین‌های دامنه غربی رودخانه زاب می‌باشد. البته باید در نظر داشت در روزهای ابری مقدار انرژی کم‌تری به سطح زمین می‌رسد. صمیمی (۱۳۶۴) در محاسبه انرژی تابشی رسیده به زمین ابرناکی آسمان را هم در نظر گرفته و برای ارومیه در شمال کردستان موکری ۳٦۷ کالری بر سانتیمتر مربع را برای یک سال به طور متوسط به دست آورده است و برای کرمانشاه در جنوب منطقه مورد مطالعه ۳۹۱ کالری بر سانتیمتر مربع محاسبه نموده است (علیجانی ۱۳۷۴).

تفاوت مکانی انرژی تابشی روازنه در ماه تیر بسیار کم است چون در فصل گرم در نیمه جنوبی‌تر تابش بالاتر از نیمه شمالی منطقه و در شمال هم طول روز طولانی‌تر از جنوب است. امّا تفاوت مکانی در داخل منطقه در دی ماه بیش‌تر است چون در این ماه در شمال محدوده هم زاویه تابش کم‌تر از جنوب و هم طول روز کوتاه‌تر است. البته باید در نظر داشت که در داخل منطقه‌ای با چنین وسعتی موارد فوق در مقیاس متوسط اقلیم مطرح هستند.

در بین مناطق انرژی تابشی ایران برای مثال حوضه زاب از میانگین تابشی روزانه کم‌تر از ۳۸۹ کالری بر سانتی‌متر مربع برخوردار است که در آن طول روز و شدت تابش در زمستان کم است ولی ابرناکی آسمان نسبتاً زیاد است.

انرژی تابیده شده به روی زمین از سطح زمین متاثر می‌گردد یا توسط زمین منعکس می‌گردد (که آلبد و خوانده می‌شود) یا اینکه جذب می‌گردد. میزان ضریب انعکاس به جنس و صافی پوشش زمین بستگی دارد. آلبدوی برف تازه بسیار بالا و بعضی مواقع به صد درصد می‌رسد و در این منطقه برف‌گیر کشور به دلیل ارتفاعات بلند در فصل زمستان حتی در موقع ظهر به علت آلبدوی شدید توسط برف هوا گرم نمی‌شود. انرژی جذب شده توسط زمین باعث اوج‌گرفتن درجه حرارت آن می‌گردد. میزان گرم‌شدگی جسم علاوه بر مقدار انرژی تابشی به گرمای ویژه جسم نیز بستگی دارد. هر قدر گرمای

ویژه جسم کم‌تر باشد، زودتر گرم می‌شود و یا با انرژی تابشی کم‌تر گرمای بیش‌تری تولید می‌کند. پس با توجّه به عدم وجود سطوح روباز آب چون دریاچه‌ها و غلبه خشکی‌ها بسته به جنس رسوبات سطحی طیف گرمای ویژه زمین و اجسام سطحی متفاوت خواهد بود. بدین جهت است که مراکز فشار زیاد و فشارکم در مقیاس محلی بر روی ارتفاعات و زمین‌های پست و هموار منطقه تشکیل و منجر به تشکیل نسیم‌های دره و کوهستان می‌گردد. که دلیل اصلی ایجاد چنین مراکز فشاری طبیعتاً از تابش خورشید و زود یا دیرگرم‌شدن هوای نواحی مختلفه در کردستان موکری می‌باشد.

۳ـ ۱ـ ۱ـ ۲ـناهمواری‌ها:

ناهمواری‌ها و پستی و بلندیها در منطقه به دو صورت در اقلیم اثر می‌گذارند ۱ـ به دلیل مرتفع‌بودن کوه‌ها نسبت به دره‌ها و زمین‌های اطراف که باعث تغییر بعضی از خصوصیات و ویژگی‌های هوا می‌گردند. ۲ـ کوه‌ها به صورت سدّی در مقابل حرکت توده‌های هوا قرارگرفته و سبب نایک‌نواختی در پراکندگی مکانی عناصر آب و هوایی مانند بارش می‌شوند. چنان‌چه اشاره شد نوسانات تابش در نواحی کوهستانی بیش‌تر از زمین‌ها و دره‌های پست است و در نتیجه درجه حرارت هم تغییرات چشمگیری نشان می‌دهد. به طور متوسط به ازای افزایش هر هزار متر از سطح دریا دمای محیط به طور متوسط حدود ٦ درجه سانتی‌گراد کاهش می‌یابد. بنابراین نواحی مرتفع غربی و مرکزی منطقه از دره‌ها خنک‌تر هستند. طبق نظر دکتر علیجانی (۱۳۷۴) بیش‌ترین مقدار افت محیطی دما بر اساس ارتفاع در شمال غرب کشور در فصل تابستان ۱۹ درجه سلسیوس است. البته نوسانات افت محیطی دما در فصل تابستان بیش‌تر از زمستان است. در زمستان در همه جای ایران تقریباً ٦ درجه سانتی‌گراد است. سردشدن هوای نواحی مرتفع کردستان موکریان سبب می‌شود که نواحی مرتفع اکثر وقت‌ها در مقایسه با نواحی دره‌ای مجاور در مقیاس محلی مرکز پرفشار شوند. که در منطقه کوهستانی مربوط به آن طبعاً جریان هوا کانالیزه شده و تندتر می‌وزد. اختلاف فشار بین کوهستان‌ها و نواحی مجاور و کانالیزه شدن جریان آب ایجاد بادهای محلی زریان و شَمال در منطقه می‌شوند، و گاه نسیم‌های درّه و کوهستان را بوجود می‌آورند.

با توجّه به معدل روزانه دمای ایستگاه بریسو (در کنار رودخانه زاب با ارتفاع ۱۰۶۰ متر) در طول سال که ۱۳/۳ درجه سانتی‌گراد را در دوره آماری ۱۷ ساله نشان می‌دهد و نیز با عنایت به میزان حداقل مطلق (۱۹/۵-) درجه سانتی‌گراد و مقایسه آن با ایستگاه سردشت که دارای ارتفاع ۱۵۰۰ متر بوده و دارای متوسط دمای ۱۱/۷ و حداقل مطلق دمای (۲۰-) درجه سانتی‌گراد است می‌توان به اثر ارتفاع و افت محیطی دما پی برد.

اثر کوه‌ها در مقدار و پراکندگی بارش نیز بسیار چشم‌گیر است. در نواحی کوهستانی کردستان موکریان قسمت اعظم بارندگی به صورت برف نازل می‌شود بارش در ایستگاه سردشت بیش‌تر به صورت برف ریزش می‌کند و در همان عرض جغرافیائی در عمق دره زاب بارش بیش‌تر به صورت باران می‌بارد، میزان بارش متوسط سالیانه ایستگاه سردشت در عرض جغرافیائی ۳۶ درجه و ۹ دقیقه ۷۹۲/۵ میلیمتر و ایستگاه بریسو در همان عرض جغرافیائی بارش متوسط ۶۴۱ و ایستگاه سقز با عرض جغرافیائی ۳۶ درجه و ۱۴ دقیقه بارش ۴۶۶/۷ میلیمتری را نشان می‌دهد که اثر ناهمواری‌ها را در داخل منطقه نشان می‌دهد. ارتفاع ایستگاه بریسو ۴۴۰ متر پایین‌تر از دو ایستگاه مذکور است. هرچند ایستگاه سقز مرتفع‌تر از ایستگاه بریسو بوده ولی چون ارتفاعات شرقی حوضه زاب همچون سدّی مانع نفوذ توده هواهای وارده به منطقه می‌شوند بارش سقز کمتر است. در حالیکه اثر ارتفاع با توجّه به بارش با مقایسه بارش دو ایستگاه سردشت و بریسو کاملاً مشخص است. برای مثال با توجّه به اثر ناهمواری متوجّه بالاترین بارش در داخل حوضه زاب در یک دوره ۱۷ ساله آماری می‌شویم. پس در نیم‌رخ کوه‌های کردستان موکریان هرچه از غرب به شرق بیائیم از میزان بارش کاسته می‌شود و با توجّه به افت ارتفاع افزایش دما نیز ملاحظه می‌گردد. در بعضی نواحی کوه‌ها سبب صعود همرفت دامنه‌ای در فصل بهار می‌شوند و این مسئله سبب شده که پس از زمستان در این نواحی فصل بهار پرباران‌ترین فصل سال باشد. مثلاً در ایستگاه بریسو بعد از فصل زمستان با ۴۲/۹۷ درصد بارش فصل بهار با ۲۸/۵۳ درصد دومین فصل پرباران می‌باشد و سقز نیز وضعیت مشابهی دارد. اثر ناهمواری بر اقلیم در مقیاس ریز اقلیم نیز می‌تواند مطرح باشد و آب و هواهای محلی خاص در درّه‌ها ایجاد می‌نماید و اجتماع

سماقستان‌ها در حوضه زاب آب و هواهای محلی را تبیین می‌کنند.

۳ـ ۱ـ ۲ـ نقش عوامل بیرونی (گردش عمومی هوا) در آب و هوای منطقه:

بر اثر اختلاف فشار بین منطقه برون حاره و منطقه حاره گردش عمومی هوا ایجاد می‌شود و در مقیاس بزرگ باعث تبادل‌های انرژی و مادّه در سیّاره زمین می‌شود. گردَش عمومی هوا از دو رژیم هدلی در منطقه حاره و رژیم گردش رُزبای در منطقه برون حاره ایجاد می‌گردد. حرکت گردش عمومی هوا به گونه‌ای است که سیستم‌های هوایی مختلف را در مقیاس منطقه‌ای و سیاره‌ای از سرزمین‌های دور و نزدیک به ایران می‌آورد و اقلیم را تحت تاثیر قرار می‌دهند. عناصر تشکیل دهنده‌ی گردش عمومی هوا اثرات ویژه‌ای دارند و زمان تاثیر آن‌ها علی‌رغم تغییرات سال به سال در درازمدت از ثبات نسبی برخوردار است. عناصر عمده گردش عمومی هوا عبارتند از: کمربند هم‌گرایی بین حاره‌ای، بادهای آلیزه، جت استریم جنب حاره‌ای، پرفشار جنب حاره‌ای در رژیم هدلی، بادهای غربی، موجهای کوتاه و بلند، جبهه قطبی، رودباد جبهه قطبی، سیکلونها و آنتی‌سیکلونها در رژیم رُزبای. کمربند هم‌گرایی بین حاره‌ای و بادهای بسامان تاثیری چشم‌گیر بر اقلیم ایران ندارند مگر در شرایط استثنایی (همچون سال ۱۳۶۶) که ممکن است کمربند هم‌گرایی بین حاره‌ای از طرف جنوب شرقی وارد ایران شود و به همراه خود عامل صعود حاره‌ای به ایران بیاورد.

از عناصر مذکور به علت موقعیت جغرافیائی خاص کردستان موکریان در شمال غرب کشور و بالابودن عرض جغرافیائی آن نسبت به ایران تنها بعضی از آن‌ها بر اقلیم منطقه تاثیر می‌گذارند. که اثر آنها را در آب و هوای منطقه با توجّه به اهمیتشان بیان می‌کنیم.

۳ـ ۱ـ ۲ـ ۱ـ نقش رودباد (جت استریم) جنب حاره‌ای:

این رودباد یا جت استریم در دوره گرم سال بر بالای ایران قرار می‌گیرد ولی اثرات ناپایداری آن به علت ارتفاع زیادش به سطح زمین نمی‌رسد. محل استقرار آن در طول سال بین شمال و جنوب ایران تغییر می‌نماید. در دوره گرم سال بر روی کوه‌های البرز

قرارگرفته و سرعت کمی دارد و در تابستان وضعیت چندان مشخصی ندارد و گاه تا ۱۷ متر در ثانیه تنزل می‌یابد ولی در دوره سرد سال با سرعتی معادل ۲۷ تا ۵۲ متر در ثانیه بر بالای بحرین ظاهر می‌شود (علیجانی ۱۳۷۴).

جهت وزش آن در هر دو فصل از غرب می‌باشد و جابه‌جایی فصلی آن باعث استیلای متناوب رژیم‌های حاره‌ای و برون حاره‌ای بر آب و هوای ایران می‌گردد. در دوره سرد رودباد مزبور عقب‌نشینی کرده و بر بالای خلیج فارس مستقر می‌گردد و عوامل آب و هوایی برون حاره مانند بادهای غربی و سیکلون‌ها به کردستان موکریان وارد می‌شود و هوا ناپایدار و منقلب می‌شود. اما در دوره گرم سال رودباد بالا آمده و بالای کوه‌های البرز قرار می‌گیرد و ایران میدان عوامل آب و هوایی حاره می‌شود ولی شرایط هوا به صورت پایداری است. جابه‌جائی شمال به جنوب رودباد جنب حاره‌ای آهسته‌تر از انتقال جنوب به شمال آن است بدین جهت در اغلب نواحی ایران بهار کوتاه‌تر است و حتی در بعضی جاها وجود ندارد (علیجانی ۱۳۷۴)

مثلاً حوضه زاب که بین عرض جغرافیایی ۳۶ تا ۳۷ درجه از خط استوا واقع شده است در فصل تابستان به علت حاکمیت رودباد جنب حاره هوای پایداری دارد ولی در فصل سرد میدان وزش عناصر آب و هوایی برون حاره می‌گردد و بر همین اساس بادهای غربی و سیکلون‌ها بر بالای آن قرار گرفته و یک نوع ناپایداری در اقلیم آن ایجاد می‌گردد و حتی بادهای محلی زریان و شَمال را می‌توان با جابه‌جائی رودباد مذکور توجیه کرد. بیش‌ترین سیستم‌ها از طریق بادهای غربی و سیکلون‌ها به کردستان موکریان رسیده و بارش‌های زیادی مخصوصاً در دامنه‌های رو به باد بوجود می‌آورند.

۳ـ ۱ـ ۲ـ ۲ـ تأثیر پرفشار جنب حاره‌ای:

هوای بالا رفته در روی خط استوای فروبار در دوره گرم سال در جنب مدار رأس‌السرطان فرو می‌نشیند و این فرونشینی مداوم در جنوب و زیر رود باد جنب حاره‌ای باعث تشکیل پرفشار جنب حاره‌ای می‌شود. که بصورت مراکز جدا از هم در حوالی مدار رأس‌السرطان در می‌آید. پرفشاری (فرابار) که اقلیم ایران را کنترل می‌کند بر روی مجمع الجزایر آزور مستقر است و در فصل تابستان به صورت زبانه‌ای

از طریق مدیترانه بر بالای خاورمیانه از جمله ایران کشیده می‌شود. گسترش عمودی این پرفشار بر بالای ایران از سطح ۲۰۰ هکتوپاسکالی تا ۷۰۰ هکتوپاسکالی و یا پایین‌تر کشیده شده است. علت عدم گسترش آن به سطوح پایین‌تر و یا سطح زمین وجود گرمای شدید سطح زمین بر اثر تابش آفتاب است که سبب می‌شود بر روی ایران مرکز کم فشار ایجاد شود (علیجانی ۱۳۷۴).

در دوره گرم سال پدیده غالب در ایران پرفشار مذکور بوده و تمام ایران را در جنوب کوه‌های البرز تحت استیلای خود دارد و به دلیل فرونشینی دایم هوا هیچ نوع حرکت صعودی چشم‌گیری انجام نمی‌گیرد و تمام ایران از آسمانی صاف و بدون ابر و باران برخوردار است. استقرار طولانی هوا بر روی ایران باعث به وجود آمدن توده هوای قاره‌ای حاره‌ای و گرم و خشک می‌گردد. به علت صافی آسمان و عدم وجود ابر ورود انرژی خورشیدی به صورت موج کوتاه و خروج آن به صورت موج بلند سریع و آسان بوده و دمای شبانه روزی تفاوت زیادی دارد. ارتفاع قسمت تحتانی پرفشار جنب حاره آزور (که بر ایران اثر دارد) از روزی به روز دیگر ثابت نمانده و در ناحیه غرب ایران و کردستان موکریان به سطح زمین بسیار نزدیک است. در کل هوای ایران در دوره گرم بر اثر استیلای پرفشار گرم و خشک است و فقط باریکه‌های ساحلی خزر و آذربایجان و کردستان از بارش‌های تابستانی ناگهانی بهره‌مند است که با بررسی آمارهای فصل تابستان می‌توان بر میزان اثر و نفوذ این پرفشار پی برد.

در دوره سرد سال بر اثر گسترش حلقه بادهای غربی این رودباد به جنوب ایران رفته و پرفشار جنب حاره‌ای آزور نیز از ایران خارج شده و بر بیابان شمال افریقا مستقر می‌شود.

با توجّه به حداکثرهای مطلق دمای ایستگاه‌های حوضه موردی زاب و تطابق آن بر ماه‌های تابستان در ایستگاه سردشت به ترتیب با دمای ۳۷، ۳۶ و ۳۳ درجه در تیر، مرداد و شهریور و نیز حداکثرهای دمایِ ایستگاه بریسو با ارتفاع کمتر در کناره رودخانه زاب که دمای ۴۵ درجه را در سه ماهه تابستان نشان می‌دهد می‌توان بر استقرار پرفشار جنب حاره بر روی منطقه پی برد و یا با دقت در متوسط تبخیر از سطح آزاد در ایستگاه بریسو که بیشترین میزان برای ماه‌های تیر ۲۳۴، مرداد ۲۴۲ و شهریور

۲۰۷ میلیمتر را نشان می‌دهد می‌توان بر اثر استقرار پرفشار مذکور تاکید کرد و بر اساس آن بارش نیز ۲/۲ میلیمتر در فصل تابستان بوده که ۳۱/۰ درصد بارش سالیانه است و اثر استقرار پرفشار جنب حاره‌ای را ملموس‌تر می‌سازد.

۳ـ ۱ـ ۲ـ ۳ـ نقش بادهای غربی:

در دوره سرد سال با پیشروی رودباد جنب حاره‌ای به طرفِ جنوب، بادهای غربی به ایران وارد می‌شوند. پیشروی آن‌ها از اوایل پاییز آغاز می‌شود و تا شروع زمستان بادهای غربی بر همه جای ایران مستقر شده‌اند. گسترش بادهای غربی با تشدید سرعت آن‌ها همراه است و در نتیجه با خودشان رودباد جبهه قطبی را نیز به دنبال می‌آورند. این بادها به همراه موج‌های کوتاه و بلند خود و سیکلون‌ها و آنتی‌سیکلون‌های روی زمین مهم‌ترین عامل آب و هوایی ایران در دوره سرد سال به حساب می‌آیند و رودبادهای غربی به ایران توسط فرود بلند مدیترانه کنترل می‌گردد (علیجانی ۱۳۷۴).

اثر بادهای غربی و گسترش آن‌ها در شمال و شمال غرب کشور زودتر از سایر مکان‌ها در ایران است و منطقه مورد مطالعه که در نیمه شمال غرب کشور و حوالی و داخل عرض بالای ٣٦ و ۳۷ درجه واقع گردیده از بادهای مربوطه خیلی تاثیر می‌پذیرد و میدان وزش بادهای غربی در فصل سرد سال می‌گردد.

البته باید ذکر کرد که عرض‌های متوسط بین مدار ۳۵ و ٦۵ درجه (که کردستان موکریان در جنوب آن قرار دارد) اغلب تحت تاثیر بادهای غربی معروف به وسترلی (وسترن) قرار می‌گیرند (رجایی ١٣٦٦).

جریان‌های غربی که بنام جریان‌های غربی سطوح بالا نامیده می‌شوند اکثراً در قسمت بالای لایه تروپسفر به ماگزیمم مقدار خود می‌رسند که آن‌ها را باد شدید جبهه‌های قطبی می‌نامند. علت ایجاد این بادهای شدید وجود گرادیان دمای زیاد در سطح زمین و لایه‌های زیرین تروپسفر می‌باشد. گاهی جهت این جریان‌های غربی از سطوح بالا تا سطح زمین ادامه می‌یابد. محور بادهای شدید در زمستان که سرعت آنها در حدود ۲۰ متر بر ثانیه می‌باشد در نیم‌کره شمالی اطراف عرض ۳۰ درجه بوده و در تابستان به سوی عرض ۴۵ درجه با سرعت ۹ متر بر ثانیه منتقل می‌گردد (قائمی ١٣٦٧).

اثر بادهای غربی در کردستان موکریان با بررسی بارش فصل سرد به وضوح مشخص می‌گردد در فصل پاییز که آذر ماه آغاز وزش بادهای غربی در منطقه است بارش ۱۹۷/۲ میلیمتر برآورد شده که ۲۸/۱۱ درصد بارش سالیانه است و در فصل زمستان که کاملاً گسترش این بادها بیش‌تر می‌گردد بارش زمستان به ۳۰۱/۳ میلی‌متر رسیده که ۴۲/۹۵ درصد بارش سالیانه است و به علت پسروی آرام این بادها در حوضه روبه باران زاب بارش بهاره به ۲۰۰/۴ میلی‌متر کاهش می‌یابد که ۲۸/۵ درصد بارش سالیانه است.

با بررسی حداقل‌های مطلق دما نیز گسترش بادهای غربی را در منطقه می‌توان توجیه کرد. با توجّه به جدول (۷) می‌توان ملاحظه نمود که از آبان تا اسفند به ترتیب گسترش این بادها بیش‌تر شده و حداقل مطلق آبان (۵-) و در اسفند به (۱۹/۵-) می‌رسد ولی در فصل بهار کم‌کم عقب‌نشینی آن‌ها شروع می‌شود و حداقل‌های مطلق به (۳-) و سپس (۲-) در ماه‌های فروردین و اردیبهشت می‌رسد و دما با استقرار پرفشار جنب حاره کم‌کم افزایش پیدا می‌کند.

۳-۱-۲-۴- تأثیر فرود بلند مدیترانه:

فرود مدیترانه در طول زمستان در محدوده‌ی دریای مدیترانه جابه‌جا می‌شود و سبب می‌شود که بادهای غربی و سیستم‌های هوایی همراه تمام یا قسمتی از ایران را فرا بگیرند. (علیجانی ۱۹۷۹) در تحقیق خود مشاهده نموده است که در اوایل زمستان پرفشار جنب حاره‌ای آزور جهت نصف‌النهاری پیدا می‌کند و سبب می‌شود که فرودی عمیق روی دریای مدیترانه تشکیل شود. با آغاز فصل پاییز فرود به طرف مشرق جابه‌جا می‌شود طوری که در مهر ماه بر بالای سواحل غربی اروپا قرار می‌گیرد، ایران در این فصل تحت استیلای کامل بادهای غربی نیست ولی به تدریج گسترش آن‌ها بر ایران افزایش می‌یابد و نواحی شمالی ایران (کردستان موکریان در شمال غربی قرار دارد) تحت تسلط کامل آن‌ها در می‌آید. با پیشروی دوره سرد، فرود بلند مدیترانه هم عمیق‌تر می‌شود و هم به طرف مشرق منتقل می‌گردد. به طوری که در دی ماه محور آن بر مرکز دریای مدیترانه قرار می‌گیرد. تحت این شرایط بادهای غربی تمام ایران را فرا می‌گیرند و

با آوردن سیستم‌های غربی هوای ایران را ناپایدار می‌کنند. در اواخر زمستان به دنبال تضعیف بادهای غربی فرود مدیترانه نیز ضعیف شده و واحد شرقی آن روی سوریه مستقر می‌گردد و بادهای غربی را از روی بیابان‌های آفریقا و عربستان به ایران می‌آورد. فرود مدیترانه با هدایت سیستم‌های سینوپتیک برون حاره به طرف ایران، آب و هوای دوره سرد ایران را کنترل می‌کند (علیجانی ۱۳۷۴).

برای مثال حوضه زاب در کردستان موکریان که در عرض جغرافیائی ۳٦ تا ۳۷ درجه واقع گردیده نسبت به جاه‌های دیگر ایران بیش‌تر از فرود بلند مدیترانه متأثّر می‌گردد. در کل هنگامی که محور فرود بلند مدیترانه بر روی دریای مدیترانه است و با پیشروی و جابه‌جائی آن به طرف شرق در فصل پاییز باعث می‌شود که فراز موج آن در روی کردستان موکریان جابه‌جا شود و منجر به ناپایداری شدید در قسمت جلو موج بلند گشته که طبعاً بر روی حوضه زاب و بقیه کردستان موکریان در این فصل به بارش درمی‌آید و با توجّه به وجود موج‌های کوچک در بستر موج بلند و جابه‌جائی محور فرود بلند مدیترانه بر اساس توسعه فصل سرد و گذر زمان به سوی زمستان در مقیاسی وسیع بارش که منجر از ناپایداری در قسمت جلو موج است ریزش می‌نماید و تمام منطقه را در بر می‌گیرد و بر اساس جابه‌جائی موج بلند و موج‌های کوچک در بستر آن گاه شرایط پایداری به وجود می‌آید و در منطقه بادهای سرد و خشک می‌وزند و منجر به افت دما و ثبت حداقل‌های دمایی در ایستگاه‌های منطقه می‌گردد. با توجّه به جدول (۷) و دقت در روزهای یخ‌بندان می‌توان اثر آن‌ها را بیش‌تر فهمید.در پاییز ۲۵ روز و در زمستان ۵۵ روز یخبندان ثبت شده که در اواخر زمستان بادهای غربی در کردستان موکریان ضعیف شده و فرود فوق‌الذکر بادهای غربی را از روی آفریقا و عربستان به منطقه مورد مطالعه می‌آورد و در نتیجه روزهای یخ‌بندان در بهار به ۱۴ روز تقلیل می‌یابد.

۳ـ ۱ ـ ۲ ـ ۵ـ نقش سیستم‌های سینوپتیک برون حاره‌ای در آب و هوای کردستان موکریان:

از نظر ابعاد سیستم‌های سینوپتیک از چند صد تا چندین هزار کیلومتر می‌رسد. این سیستم‌ها در داخل بادهای غربی تولید شده، حرکت نموده و سرانجام از بین می‌روند.

مهم‌ترینِ این سیستم‌ها عبارتند از موج‌های کوتاه، توده‌های هوا، رودباد جبهه قطبی، جبهه قطبی، آنتی سیکلون‌ها و سیکلون‌ها. چون این سیستم‌ها موقع ورود به یک منطقه هوای آنجا را آشفته و منقلب می‌کنند اغتشاش نامیده می‌شوند و همه آن‌ها را در مجموع اغتشاش‌های غربی گویند که اولین مکان تاثیرگذاری آنها شمال غرب کشور است و پیش‌کوه‌های زاگرس و زاگرس داخلی را نحست تحت تاثیر قرار می‌دهند که با توجّه به میزان تاثیر آن‌ها بر ایجاد ناپایداری در کردستان موکریان، مورد بررسی قرار می‌گیرند.

الف ـ موج‌های کوتاه:

این موج‌ها روی بستر موج‌های بلند مدیترانه به طرف ایران حرکت می‌نمایند. که در جلو فرود مدیترانه تشدید شده و ناپایداری بیشتری تولید می‌نمایند. این ناپایداری باعث صعود هوای زیر موج‌ها شده و اگر مرطوب باشد ابر و باران بوجود می‌آورد و اگر شدت ناپایداری بسیار زیاد باشد در صورت فراهم بودن سایر شرایط سیکلون تشکیل می‌شود. طبق بررسی‌های به عمل آمده در بالای منطقه مورد مطالعه فراوانی موج‌های کوتاه بر اساس روزهای بارش سالانه در شمال منطقه ۴۴ و در جنوب آن ۳۹ برآورد شده است. فراوانی آن‌ها در فصل زمستان بیش‌ترین و در فصل تابستان (آن هم به طور استثناء) کم‌ترین فراوانی داشته فصول پاییز و بهار دوره‌های تدریجی پیشروی و عقب‌نشینی بادهای غربی می‌باشند. فراوانی موج‌های کوتاه در فصل بهار بیشتر از فصل پاییز می‌باشد.

سیکلون‌های به وجود آمده گاه در مقیاس منطقه‌ای رطوبت دریاچه سدّ دوکان (بر روی زاب در خاک عراق) راگرفته و در ارتفاعات حوضه زاب با صعود سیکلونیک باعث ریزش شده یاگاه به صورت صعود اوروگرافیکی و هم‌رفت دامنه‌ای ریزش را در کوه‌های کناره غربی رودخانه زاب ایجاد می‌نمایند. رطوبت رسیده به این منطقه توسط سیکلون‌ها و موج‌های کوتاه در بستر موج بلند مدیترانه در کردستان موکری محبوس شده وگاه همراه باد محلی کانالیزه می‌گردد و با بارش آن مناطق پوشش گیاهی با تراکم متفاوت ایجاد می‌کنند. پس سیکلون‌ها مهمترین عوامل بارش در این منطقه می‌باشند.

ب: جبهه قطبی:

جبهه قطبی که مرز بین هوای سرد قطب و هوای گرم حاره است در تشکیل سیکلون‌های برون حاره نقش عمده دارد و در صورت فراهم بودن سایر شرایط آن‌ها را تولید می‌نماید. سیکلون‌های دوره سرد ایران اکثراً در دریای مدیترانه و بر بالای جبهه قطبی تشکیل می‌شوند. در ایران نیز جبهه قطبی در حاشیه جنوبی همواره سرد و خشک سیبری تشکیل می‌گردد ولی چون شرایط دیگر مهیّا نیست سیکلون تشکیل نمی‌شود. پس از تشکیل سیکلون‌ها، جبهه قطبی به دو جبهه سرد و گرم تبدیل شده و همراه با سیکلون‌ها به ایران می‌آید و بارش‌های جبهه‌ای را تولید می‌کند. بر اساس جابه‌جائی جبهه‌های سرد و گرم و حرکت آن‌ها به سوی شرق در بستر بادهای غربی و موج‌های بلند گاه حرکت آنها کند بوده و جبهه‌ی گرم و مرطوب بر روی حوضه زاب و کردستان موکریان قرار می‌گیرد و بارش‌های جبهه‌ای چند روزه ایجاد می‌کند و تا آن که جبهه از بالای منطقه می‌گذرد شرایط ناپایداری ایجاد می‌شود که طبعاً میدان اثر جبهه قطبی که به صورت دو جبهه سرد و گرم تقسیم می‌شود ثابت نمی‌ماند و مخصوصاً در ارتفاعات غربی منطقه در شمال غرب کشور در فصل سرد سال ریزش ایجاد می‌کند.

ج ـ رودباد (جت استریم) جبهه قطبی:

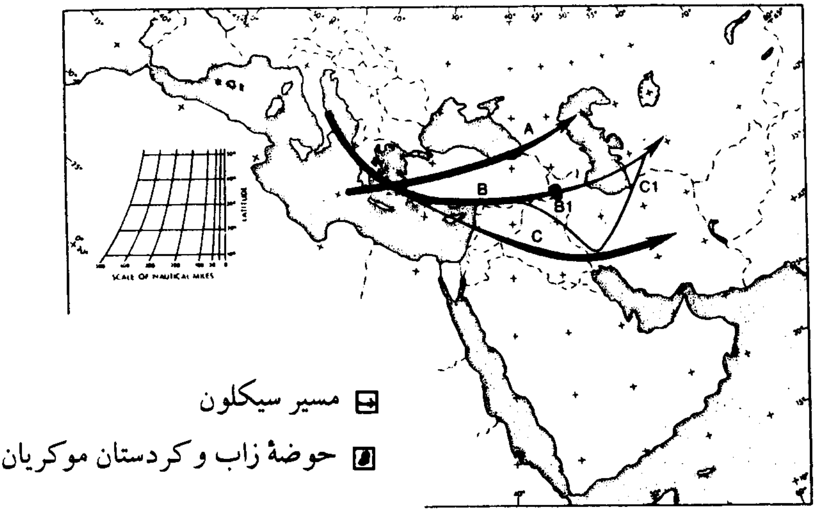
هسته‌های سرعت رودباد (جت استریم) جبهه قطبی به همراه موج‌های کوتاه و در بستر موج بلند مدیترانه به طرف شرق حرکت می‌کنند. همراه با جابه‌جائی فرود بلند مدیترانه، مسیر حرکت هسته‌های رودباد فوق‌الذکر نیز جابه‌جا می‌شود. در ماه آذر محور این رودباد که نقش اصلی آن تولید سیکلون‌ها و هدایت آن‌ها در بستر موج بلند است دقیقاً بر روی کردستان موکریان قرار می‌گیرد. با توجّه به رقم ۴۴ عدد موج کوتاه در شمال منطقه و سیکلون‌های تشکیل شده در فصل سرد و جابجایی محور آن می‌توان اثر رودباد فوق را در کردستان موکریان بر اساس تغییرات دما و بارندگی مشاهده نمود که روند افزایش بارش از پاییز به زمستان و روند گردش آن در فصل بهار معیاری در اثر رودباد جبهه قطبی بر منطقه مورد مطالعه است.

د ـ سیکلونها:

سیکلون‌های مؤثّر در اقلیم ایران قسمتی از سیکلون‌های خاورمیانه می‌باشند که پس از تشکیل بر روی دریای مدیترانه توسط فرود بلند مدیترانه به ایران هدایت می‌شوند. این سیکلون‌ها در دریای مدیترانه یا بر روی جبهه قطبی و یا در دامنه جنوبی کوه‌های آلپ تشکیل می‌شوند وگاه ممکن است در اقیانوس اطلس تولید شوند. و اکثر آن‌ها در جزیره قبرس تقویت می‌شوند. علیجانی (۱۹۷۹) معتقد است که بیش‌تر سیکلون‌های خاورمیانه در چهار مرکز اصلی سیکلون‌زایی در دریای آدریاتیک، دریای یونان، جزیره قبرس و جنوب شرقی زاگرس ایجاد می‌شوند و در سه مسیر A، B و C وارد منطقه می‌شوند. سیکلون‌های جبههٔ مسیر A وارد ایران نمی‌شوند و فقط دنباله جبهه‌ی سرد آن‌ها منطقه آذربایجان و بالطبع کردستان موکریان را تحت تاثیر قرار می‌دهد که زمان تشکیل آن‌ها فصل پاییز می‌باشد.

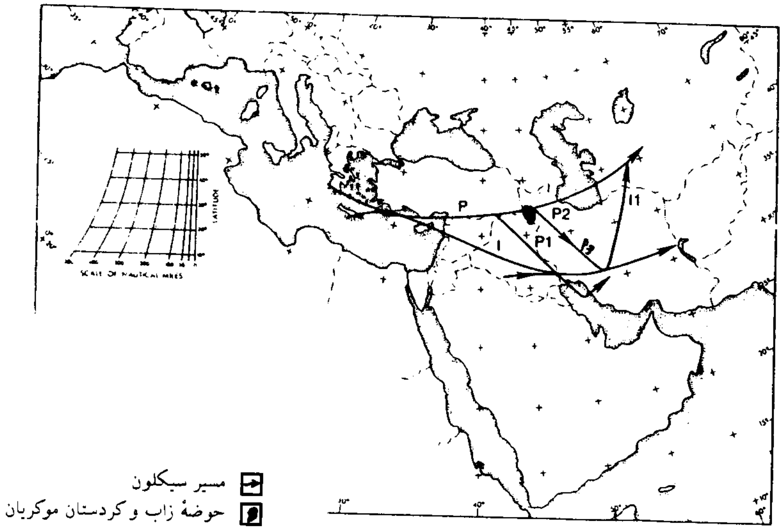
با پیشروی فصل زمستان و جابه‌جائی محور فرود مدیترانه به سمت شرق، سیکلون‌های خاورمیانه مسیر B را انتخاب می‌کنند. محل سیلکون‌زایی این مسیر دریای آدریاتیک بوده و در امتداد مرز جنوبی ترکیه وارد ایران می‌شوند بر بالای کشور عراق مسیری فرعی از آن به طرف شمال خلیج فارس جدا می‌شود. سیلکون‌های محور اصلی مسیر B طبق برآورد علیجانی در سال ٦٧ ـ ١٩٦٦ از ماه دسامبر تا مارس دقیقاً بر روی کردستان موکریان قرارگرفته و در ماه ژانویه (دی) بر قسمت شمالی منطقه واقع گردیده ولی در ماه فوریه محور رودباد بر روی منطقه قرارگرفته ولی مسیر سیکلونی جهت شمالی‌تری را طی می‌نماید در ماه مارس هم مسیر سیکلونی در شمال کردستان موکریان مستقر شده است و در ترسیم نمودار مسیرهای سیلکونی ایران محور P که بر محور B خاورمیانه منطبق است از روی حوضه زاب و کردستان موکریان می‌گذرد. با دقّت در نمودارهای (۵، ٦، ۷) و مسیرهای سیکلونی، محور رودباد و فرود بلند و وضعیت قرارگیری آنها نسبت به منطقه مورد مطالعه مشخص می‌گردد.

گراف شماره (۵): مسیرهای سیکلونی خاورمیانه

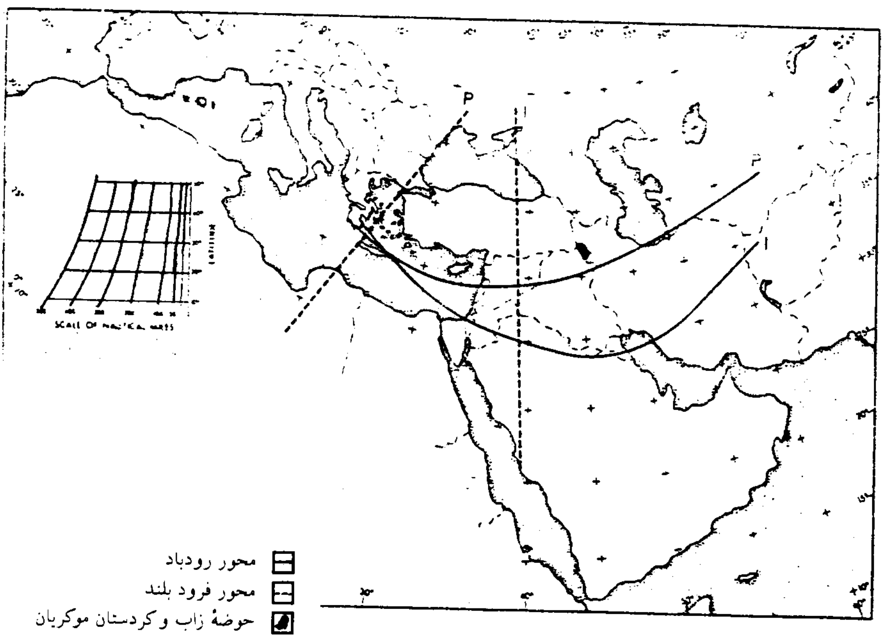


منبع: آب و هوای ایران علیجانی

گراف شماره (٦):مسیرهای سیکلونی خاورمیانه



گراف شماره (٧): فرود بلند مدیترانه و مسیر سیکلونی خاورمیانه



منبع: آب و هوای ایران علیجانی

۳ـ ۲ـ نقش عوامل همسایه‌ای در آب و هوای کردستان موکریان:

علاوه بر عوامل محلی عوامل و عناصر منطقه‌ای نیز آب و هوای کردستان موکریان را کنترل می‌نمایند که بعضی از این عوامل منطقه‌ای میدان فعالیت زیادی داشته ولی برخی از آن‌ها حیطه خاص جغرافیایی را تحت تسلط دارند. با توجّه به قرارگیری حوضه‌زاب و کردستان موکریان در شمال غربی کشور و عرض جغرافیایی بالا از همه عناصر منطقه مؤثّر بر آب و هوای ایران تاثیر نمی‌پذیرد بنابراین عواملی راکه در آب و هوای منطقه تاثیر دارند را مورد بررسی قرار می‌دهیم.

سرزمین ایران بین دریاها و سرزمین‌های پهناور سیبری،دریای مدیترانه، بیابان‌های آفریقا و عربستان و دریای عرب و سرزمین هندوستان واقع است که هر کدام از این همسایگان در دوره معینی از سال اقلیم ایران را تحت تاثیر قرار می‌دهند. شرایط آب و هوایی این سرزمین‌ها به وسیله توده‌های هوایی و سیستم‌های فشار در خلال حالات ویژه گردش عمومی جو در سرزمین ایران گسترده می‌شود. پرفشار سرد سیبری در فصل زمستان هوای سرد و سوزآور سیبری را به ایران می‌فرستد، هوای مرطوب مدیترانه توسط سیکلون و موج‌های بادهای غربی در دوره سرد سال وارد کشور می‌شود، رطوبت خلیج بنگال و دریای عرب در دوره گرم به جنوب ایران می‌رسد و در نهایت بیابان‌های گرم آفریقا و عربستان در فصل تابستان قسمت‌های جنوب و جنوب‌غربی را تحت نفوذ دارند.

برخی از این سرزمین‌های همسایه چون مدیترانه تاثیر بسزایی در اقلیم کردستان موکریان را بر عهده دارند و برخی از آن‌ها نظیر دریای عرب و سرزمین هندوستان هیچ‌گاه اثرشان به منطقه مورد مطالعه نرسیده است. طبعاً به علت عرض جغرافیایی ۳۶ تا ۳۷ درجه منطقه نسبت به ایران و فاصله آن از رأس‌السرطان پرفشار جنب حاره چندان زیاد تسلط پیدا نمی‌کند ولی بادهای غربی رطوبت مدیترانه را از فصل پاییز تا اواسط بهار به منطقه می‌آورند و چشم‌انداز آن را عوض می‌کنند.

۳ـ ۲ـ ۱ـ تأثیر فرابار (پرفشار) سیبری:

به دلیل آسمان صاف و دوری از منابع آب در دوره‌ی سرد سال سرزمین سیبری

انرژی زیادی از طریق موج بلند از دست می‌دهد. در نتیجه هوای دور و بر زمین سرد شده و مرکز پرفشار ایجاد می‌گردد. اوّلین نمونه، تشکیل مرکز مربوطه منحنی بسته همفشار در شهریور ماه در اطراف دریاچه بایکال است و تا به طرف زمستان پیش رویم تقویت پیدا کرده و فشار مرکزی آن در آذر به ۱۰۳۵ میلی‌بار می‌رسد، در این موقع همه‌جای ایران در شمال مدار ۳۵ درجه و از جمله منطقه مورد مطالعه را اشغال می‌کند. البته ورود این آنتی‌سیکلون از شمال شرق کشور است و در این موقع ارتفاعات زاگرس و آذربایجان به علت سردی هوا مرکز پرفشار گشته و با فرابار سیبری ادغام می‌شوند.

فعالیّت فرابار سیبری علاوه بر سرمایش سطح زمین تحت تاثیر شرایط دینامیکی سطح بالاتر نیز قرار گرفته حداکثر شدّت و گسترش آن زمانی است که در زیر قسمت عقب یک فرود عمیق غربی قرار می‌گیرد. برای مثال در ۱۳ ژانویه ۱۹٦۷ چنین شرایطی فراهم شده بود و در زمان گسترش فرابار سیبری دمای ایستگاه‌ها کاهش می‌یابد. در دریاچه بایکال در این روز (۴۴-) درجه و ساعت ۱۵:۳۰ ایستگاه‌های مشهد و کرمان (۱۳)، بیرجند (۱۱) و سقز در ۲۳ همین ماه دمای (۱۹/٦-) و در هفتم فوریه همین سال (۲۵-) را نشان می‌دهد. حداقل‌های دمایی ایستگاه‌های ایران را که در ایستگاه سقز و زرینه اوباتو ثبت می‌گردد، می‌توان با گسترش چنین زبانه‌های پرفشاری توجیه کرد. که طبعاً ارتفاعات قفقاز و آذربایجان بر تقویت این زبانه‌ها می‌افزایند و دماهای یخ‌بندان را در حوضه‌های منطقه و جوار آن ایجاد می‌نمایند.

۳-۲-۲- تأثیر بیابانهای عربستان و آفریقا:

اثرات آب و هوایی این سرزمین‌ها اکثراً در فصل تابستان ظاهر می‌شود. در دوره گرم بر اثر استقرار پرفشار جنب حاره‌ای آزور بر بالای ایران، آسمان ایران بدون ابر می‌باشد و سبب گرمایش شدید زمین می‌گردد و گرمایش زمین مرکز کم‌فشاری را روی خلیج‌فارس به وجود می‌آورد. این مرکز کم‌فشار هوای شبه جزیره عربستان را به داخل ایران می‌کشد (علیجانی ۱۳۷۴).

در دوره سرد سال هوای بیابان عربستان در پشت جبهه گرم سیکلون‌های مدیترانه وارد ایران می‌شود و اکثر مواقع به دلیل خشک بودن، طوفان‌هایی خاک و ماسه را

مخصوصاً در جنوب کشور به وجود می‌آورد. کردستان موکریان که در شمال غرب کشور و عرض بالایی قرار دارد در فصل تابستان از بیابان‌های عربستان و افریقا و کم‌فشار حاصله روی خلیج‌فارس تاثیر می‌پذیرد و آسمان آن صاف و بدون ابر می‌گردد و به غیر از موارد استثناء از ریزش‌های جوی مناسب خبری نیست. مخصوصاً با عقب‌نشینی بادهای غربی در فصل بهار و تضعیف شدن آن‌ها بادهای غربی هوای گرم عربستان و صحرای افریقا را به منطقه می‌کشند و باعث افزایش دما می‌شود. روند افزایش دمای بهار تا تابستان را می‌توان به وسیلهٔ آن توجیه نمود.

۳ـ ۲ـ ۳ـ نقش دریای مدیترانه:

دریای مدیترانه که در غرب کردستان موکریان و ایران قرار دارد در مسیر بادهای غربی واقع است و اثرات آن از طریق بادهای غربی در وهله اول به غرب و شمال غرب کشور و سپس به سایر مناطق گسترش می‌یابد. در دوره سرد سال بر اثر استقرار فرود بلند مدیترانه، تمام سیستم‌های فشار اعم از موج‌های سطح بالا و سیکلون‌های روی زمین به طرف ایران می‌آیند. در این فصل جبهه قطبی بر ساحل شمالی دریای مذکور مستقر شده و در تشکیل سیکلون‌ها شرکت می‌نماید. عامل صعود بارندگی‌های دوره سرد سال به وسیله سیستم‌های مهاجر دریای مدیترانه تامین می‌شود که رطوبت دریا توسط این سیستم‌ها گرفته شده و این توده‌های هوایی حالت متوسط بین توده‌های Cp (قاره‌ای قطبی) و mp (دریائی قطبی) دارند و بعضی از محقیق آن‌ها را توده هوایی مدیترانه می‌نامند. بیش‌ترین توده‌های هوایی که کردستان موکریان را تحت تاثیر قرار می‌دهند مدیترانه‌ای می‌باشند و به علت فاصلهٔ نزدیک‌تر منطقه به مدیترانه اثر آن‌ها زودتر از نواحی دیگر ایران در این منطقه بروز می‌کند و بسیار دیده شده که در غرب منطقه ریزش‌های جوی داشته‌ایم ولی در داخل ایران مرکزی و حتی در دامنه‌ی شرقی خط‌الرأس‌های شرق حوضه زاب در شهرهای بوکان، سقز و مهاباد اثری از بارش دیده نشده است. اگر دقّت بیش‌تری داشته باشیم با مقایسه بارش شهرستان‌های مذکور با بارش ایستگاه‌های داخل حوضه که طبعاً معیاری برای کل کردستان موکری هم محسوب می‌گردد؛ اثر نزدیکی این حوضه را به مدیترانه بیش‌تر می‌توانیم درک کنیم.

متوسط بارش ایستگاه‌های حوضه زاب ۷۰۱ میلیمتر ولی در سقز ۵۰۰ میلی‌متر می‌باشد که این میزان طبعاً در مهاباد کم‌تر خواهد بود و در مراغه و تبریز نیز روند نزولی خواهد داشت.

۳ـ ۳ـ توده‌های هوای مؤثّر در آب و هوای کردستان موکریان:

اثر همسایگان در آب و هوای ایران و منطقه مورد مطالعه به طور عمده از طریق ارسال توده‌های هوایی مشخص می‌گردد. هر توده هوا یک سیستم فشار است که در یک سرزمین معین به وجود می‌آید یا این که در مسیر خود در آنجا توقف نموده و خصوصیّات آن را به خود می‌گیرد. در طول سال توده‌های مختلف هوایی از سرزمین‌های مجاور ایران وارد کردستان موکریان می‌گردد. اثر بعضی از توده‌های هوایی از جمله توده‌های مدیترانه‌ای در فصل سرد باعث ریزش‌های جوی در ارتفاعات و نواحی پست منطقه می‌گردد که در اینجا مورد بحث قرار می‌گیرند:

۳ـ ۳ـ ۱: دوره گرم:

در این دوره پرفشار جنب حاره‌ای آزور بالای خاور میانه قرار می‌گیرد و هوا شرایط پایداری به خود می‌گیرد و بر اثر استیلای دراز مدت این شرایط توده هوای قاره‌ای حاره‌ای (CT) بر روی ایران تشکیل می‌شود که خیلی گرم و خشک است و شرایط خشکی آن بر همه‌جای ایران مستولی است، ضخامت آن کم بوده و بالای آن پرفشار آزور قرار دارد. وقتی پرفشار مذکور اوج بگیرد توده هوای حاره‌ای اقیانوسی (mT) بر جنوب شرق ایران اثر می‌گذارد و هیچ‌گاه دیده نشده که اثر آن به کردستان موکریان برسد. البته سبب آن ارتفاع و عرض جغرافیائی بالای منطقه است. ولی در تهران در ۱۳٦٦ باعث ریزش رگبار گردیده است. بعضی مواقع توده هوای (CT) عربستان وارد ایران می‌شود. اثر آن را با وزش بادی گرم و خشک فصل تابستان می‌توان توجیه نمود.

۳ـ ۳ـ ۲: دوره سرد:

در این دوره بادهای غربی تمام ایران را در برمی‌گیرند و توده‌های هوا را از منابع

مختلف به ایران می‌آورند. توده هوای قاره‌ای قطبی (Cp) هوا را از سرزمین‌های شمالی وارد می‌کند. یکی از طریق ورود آن گسترش زبانه پرفشار سیبری در شمالشرق ایران است که به علت ارتفاع و عرض جغرافیائی منطقه مورد مطالعه و آذربایجان و کردستان در این منطقه نیز پرفشار ایجاد می‌گردد. این توده سرد و خشک می‌باشد.

گاهاً پرفشار سیبری یا موج‌های عمیق بادهای غربی هوای عرض‌های بسیار بالا به ایران می‌آورند که بسیار سرد و خشک می‌باشند و توده هوای شمالگان (CA) نام دارند. توده هوایی Cp و CA از شمال غرب نیز وارد شده و سرما و خشکی را در حوضه زاب و آذربایجان و کل کردستان به بار می‌آورند و سردترین دماهای مطلق را بر این اساس در سقز و زرینه اوباتو مشاهده می‌کنیم.

توده هواهای Cp و CA اگر از روی دریای مدیترانه بگذرند گرما و رطوبت جذب نموده و ناپایدار گشته و به نام توده هوای مدیترانه‌ای باعث ریزش‌های جوی در منطقه می‌شوند. توده هوای mp اقیانوس اطلس نیز از طریق دریای مدیترانه به کردستان موکریان می‌آید. اکثر رطوبت بارندگی‌های زمستانی ایران از این توده هوایی تامین می‌شود.

۳ـ ۴ـ پراکندگی کلی عناصر آب و هوایی در کردستان موکریان:

با توجّه به اینکه پراکندگی در علم جغرافیا و توزیع مکانی و تفاوت آن اهمیّت فراوانی دارد پراکندگی عناصر آب و هوائی بر اساس میانگین‌ها و فراوانی‌های درازمدت با توجّه به عوامل آب و هوایی در منطقه بررسی می‌گردد و در حد امکان نوسان زمانی عناصر آب و هوایی بیان می‌گردد. عناصر آب و هوای مورد بحث مشتمل است بر: دما، فشار و باد، رطوبت و بارش.

۳ـ ۴ـ ۱ـ دما (درجه حرارت):

توزیع مکانی دمای سالیانه نشان می‌دهد که نقش ناهمواری‌ها در تغییرات مکانی دما به چشم می‌خورد کم‌ترین دماهای سالیانه درست بر قلل سلسله جبالهای منطقه منطبق است و حاج ابراهیم یکی از بلندترین قله‌های این منطقه پایین‌ترین دماها را نشان می‌دهد

و دره زاب در پایین دست بالاترین دما را دارد. بعد از ناهمواری‌ها اثر تابش خورشید نمایان‌تر است طوری که قسمت جنوبی منطقه که مقدار تابش خالص خورشیدی بیشتری دارد گرم‌تر از شمال کردستان موکری است. با توجّه به اینکه دمای سالیانه از میانگین دماهای سردتر و گرم‌تر طول سال محاسبه می‌شود نمی‌تواند تغییرات روزانه حاصل از تغییرات عوامل بیرونی اقلیم منطقه را منعکس نماید چون این تغییرات در محاسبه میانگین تا اندازه‌ای همدیگر را خنثی می‌کنند. در مجموع از جنوب به شمال و از مشرق به مغرب از میزان دما کاسته می‌شود. سرد شدن هوا در جهت جنوب به شمال عمدتاً به دلیل افزایش درجه عرض جغرافیایی و کاهش تابش خورشید و نیز تراکم کوه‌های مرتفع در شمال غرب منطقه است. امّا کاهش دما از مشرق به مغرب عمدتاً به علت یورش توده‌های هوای غربی و روبه آفتاب بودن نیمه شرقی حوضه زاب و در سایه قرار گرفتن نیمه غربی قسمت‌های دیگر است. وجود کوه‌های بلند و تنوع پستی و بلندی‌ها سبب شده است که تنوع مکانی درجه حرارت از الگوی منظمی تبعیت نکند. برای مثال دره زاب نسبت به زمین‌های مرتفع غربی و شرقی آن وضعیت استثنایی نسبت به الگوی کلی منطقه نشان می‌دهد.

۳ـ ۴ـ ۱ـ ۱: پراکندگی مکانی و زمانی دما:

میانگین دمای سالانه ایستگاه بریسو با ارتفاع ۱۰۶۰ متر، ۱۳/۳ و سردشت با ارتفاع ۱۵۰۰ و ۱۱/۷ درجه سانتی‌گراد و سقز با ارتفاع ۱۴۹۴ متر ۱۱/۳ و اُشنویه با ارتفاع ۱۴۸۰ متر ۱۲/۲ و مهاباد با ارتفاع ۱۳۸۵ متر ۱۱/۹ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. پس دمای متوسط داخل حوضه زاب بین ۱۱/۷ تا ۱۳/۳ درجه سانتی‌گراد متغییر بوده و اثر ارتفاع را بر روی میانگین دما نشان می‌دهد. میانگین دمای سالانه کردستان موکریان بین ۱۱/۳ تا ۱۳/۳ درجه سانتیگراد متفاوت است.

میانگین سالانه دما به دلیل خنثی شدن حداکثرها و حداقل‌های دما با همدیگر معیار چندان دقیقی برای نمایش دمای منطقه نیست بدین جهت اختلاف دمای بین حداقل و حداکثر و مقایسه آن‌ها با میانگین برای چند ایستگاه در حوضه زاب نشان داده می‌شود (نمودار ۸ و ۹).

طبق این نمودارها و آمارهای موجود کم‌ترین نوسان سالانه دما مربوط به ایستگاه سردشت است که به طور متوسط تفاوت بین گرم‌ترین و سردترین وقت سال ۵۷ درجه سلسیوس است. نوسان سالانه دما در ایستگاه‌های منطقه به ترتیب زیر می‌باشد: ایستگاه بریسو درگرم‌ترین وقت سال دمای ۴۵ و در سردترین وقت سال دمای ۱۹/۵- را نشان می‌دهد که اختلاف حداقل مطلق و حداکثر دمای مطلق ۶۴/۵ درجه است. ایستگاه اُشنویه نوسان دمائی ۶۴ و بوکان ۷۲/۵ و ساریقامیش ۷۲/۸ و مهاباد ۷۲ و سقز ۷۸/۶ درجه سانتی‌گراد را نشان می‌دهند.

بیش‌ترین نوسان سالانه در ایستگاه سقز ۷۸/۶۰ درجه سانتی‌گراد ثبت شده است. البته باید در نظر داشت در تابستان خورشید عمودی‌تر می‌تابد و به جهت کمی پوشش گیاهی بعضی نقاط و کمی فاصله مسیر تابش خورشید در جو، روزها سریع‌تر و بیش‌تر گرم می‌شوند ولی باز وضعیت هر ایستگاه از ایستگاه دیگر در مقیاس محلی متفاوت است.

در فصل زمستان به علت ارتفاع زیاد منطقه و ورود هواهای نسبتاً سرد شمالی و غربی وکمی پوشش گیاهی دمای شب‌ها سردتر می‌گردد. ولی باز بایستی تأثیر عرض جغرافیائی و جهت دامنه‌ها و دره‌ها را فراموش نکرد.

نمودارهای شماره (۸) و (۹) به ترتیب تغییرات رژیم دمائی مشتمل بر متوسط روزانه دما، متوسط حداکثر و حداقل و نوسان حداکثرهای مطلق و حداقل‌های مطلق دما در دو ایستگاه سردشت و بریسو در نیمه جنوب غربی کردستان موکریان را نشان می‌دهند بر اساس این نمودارها نوسان زمانی دما و با مقایسه دو نمودار نوسان مکانی نیز مشخص می‌گردد.

با توجّه به آمار موجود متوجّه متوسط بالای دما در فصل تابستان در منطقه می‌شویم. دمای متوسط تیر ماه در ایستگاه بریسو ۲۶/۴ و در ایستگاه سردشت ۲۵/۱ و در ایستگاه سقز ۲۴/۱ می‌باشد. میانگین دمای تیر کل حوضه زاب ۲۵/۷ درجه می‌باشد.

دمای متوسط حداکثرهای تیر ماه در این منطقه با توجّه به آمار ایستگاه‌های موجود زیاد می‌باشد و شدت گرما را در این ماه مشخص می‌نماید. متوسط حداکثرهای دمای تیر

ماه ایستگاه بریسو ۳۷ درجه و ایستگاه سردشت دمای ۳۰/۲ را نشان می‌دهد و اثر ارتفاع ایستگاه سردشت و تاثیر آن بر دما را به وضوح می‌توان دید. برای ایستگاه سقز ۳۴/۴، مهاباد ۳۳ و اشنویه ۳۱ درجه برآورد می‌شود. در مجموع تابستان منطقه در اکثر نقاط به ویژه در نواحی پست گرم و طاقت فرساست. در نواحی کوهستانی دماهای کم‌تری گزارش شده است. علت اصلی گرمای این فصل استقرار پرفشار جنب حاره‌ای آزور و صاف بودن آسمان است که اجازه می‌دهد پرتوهای نسبتاً عمود و گرم خورشید به سطح زمین برسد. در این فصل دما هیچ‌گاه زیر صفر گزارش نشده است در کلّ کردستان موکریان از نظر تیپ غالب پایین‌ترین دمای مرداد ماه در ایستگاه بریسو ۱۰ درجه و در ایستگاه سردشت ۱۳ درجه و در ایستگاه اشنویه ۱۰ و داشبند بوکان ۲ و ساریقامیش ۷ و مهاباد ٦ و سقز ۴ درجه می‌باشد و متوسط ایستگاهها ۷/۴ برآورد می‌شود و کردستان موکریان جزو خنک‌ترین تیپ زمان غالب پایین‌ترین دمای مرداد ماه در ایران محسوب می‌گردد. دمای متوسط دی ماه در ایستگاه سردشت ۰/۹ درجه و در ایستگاه بریسو صفر درجه و در ایستگاه اشنویه (۰/۹-) درجه سانتی‌گراد می‌باشد و میانگین ایستگاهها برای این ماه در داخل حوضه زاب ۰/۴ درجه برآورد می‌شود.

دمای متوسط حداقل‌های دی ماه در ایستگاه سردشت (۱۲-) و در بریسو (۱۷-) می‌باشد. دمای زمستان‌های این منطقه و ایستگاه‌های هم‌جوار حاکی از پایین‌بودن دما بوده و پایین‌ترین دماهای مشاهده شده ایران در ایستگاه‌هایی چون سقز (۲۳-) و مهاباد (٢٦-) و اشنویه (۲۲-) و بوکان (۲۸/۵-) و ساریقامیش (۲۸-) درجه سانتی‌گراد گزارش شده است.

از مقایسه اوّلین یخ‌بندان زمستانی با آخرین یخ‌بندان بهاری که نشان‌گر طولانی‌تر بودن زمستان‌ها در ارتفاعات این منطقه می‌باشد متوجّه طول دوره سرما نیز می‌شویم. ماه‌های اردیبهشت تا شهریور عاری از یخ‌بندان بوده و به عبارتی طول دوره رشد یا گرما در بیش‌تر نقاط منطقه حدود ۵ ماه و در بالای ارتفاعات ۴ ماه می‌باشد.

بر اساس تقسیم‌بندی نواحی حرارتی ایران در کردستان موکریان دو ناحیه مشخص وجود دارند که ناحیه اول مرتفع بوده و سرزمین‌های بالاتر از ۱۵۰۰ متر در نواحی کوهستانی منطقه را در برمی‌گیرد و ناحیه دوم کوهپایه‌ای یا دره‌ای بوده که مشتمل بر

ارتفاعات پائین‌تر از ۱۵۰۰ متر می‌باشد. در ناحیه اول میانگین دمای سالانه کمتر از ۱۰ درجه و در ناحیه کوهپایه‌ای ۱۰ تا ۱۵ درجه سانتی‌گراد است ایستگاه بریسو با متوسط ۱۳/۳ و سردشت با متوسط ۱۱/۷ در ناحیه کوهپایه‌ای قرار دارند ولی چون در ارتفاعات منطقه ایستگاه‌های هواشناسی به تعداد مناسب وجود ندارد آمار دقیقی در دسترس نبوده و از مقایسه متوسط آمار دمای بریسو با ارتفاع ۱۰۶۰ متر و سردشت با ارتفاع ۱۵۰۰ متر برای هر ۱۰۰۰ متر ارتفاع ۳/۶ درجه افت دمائی مشاهده می‌شود. در نتیجه برای مرتفع‌ترین نقطه در کوه حاج ابراهیم با ارتفاع ۳۵۵۰ دمای متوسط سالیانه ۴/۴ درجه برآورده می‌شود و پست‌ترین نقطه در ویسک با ارتفاع ۹۱۰ متری دمای ۱۲/۷ درجه سانتی‌گراد خواهد داشت که حاج ابراهیم در ناحیه حرارتی اول، و ویسک در ناحیه دوم حرارتی قرار می‌گیرد.

روزهای یخ‌بندان عنصر دیگری در شناساندن اقلیم منطقه به حساب می‌آیند از آنجا که برحسب تعریف روز یخبندان روزی است که حداقل دمای هوا به صفر برسد یا از آن پائین‌تر باشد و این پارامترها توسط ایستگاه‌های همدیده‌بانی و آب و هواشناسی اندازه‌گیری می‌شوند که متأسفانه ایستگاه‌های حوضه زاب فاقد آمارهای مذکور بوده لذا با توجّه به آمار ایستگاه کلیماتولوژی (اقلیم شناسی) مهاباد و ضریب همبستگی اقلیمی با حوضه زاب و دقت آماری کافی از آن استفاده می‌شود که برای ایستگاه بریسو متوسط روزهای یخ‌بندان در طول یک سال ۹۴/۹ روز برآورد می‌شود و ماههای ژانویه ۲۰/۴ و فوریه ۲۰، مارس ۱۴، آوریل ۶/۸، می ۳، اکتبر ۴، نوامبر ۱۰/۳، دسامبر ۱۶/۴ روز یخ‌بندان داشته و ژوئن، ژوئیه، اوت و سپتامبر فاقد روز یخ‌بندان می‌باشند. نمودارهای (۸) و (۹) تغییرات رژیم حرارتی در ایستگاه‌های سردشت و بریسو را نشان می‌دهند و جدول (۴) پارامترهای پنجگانه حرارتی ایستگاه‌های منطقه را نشان می‌دهد.

با توجّه به آمار دو ایستگاه بریسو و سردشت حداکثر مطلق دمای حوضه زاب ۴۵ درجه در دو ماه شهریور و مرداد ثبت گردیده و حداقل دما نیز مربوط به بهمن ماه ۲۰- درجه است که نوسان ۶۵ درجه‌ای بین حداقل و حداکثر دمای حوضه را نشان می‌دهد. معدل حداکثر دمای حوضه زاب ۱۸ و معدل حداقل ۸/۶ درجه می‌باشد که نوسان

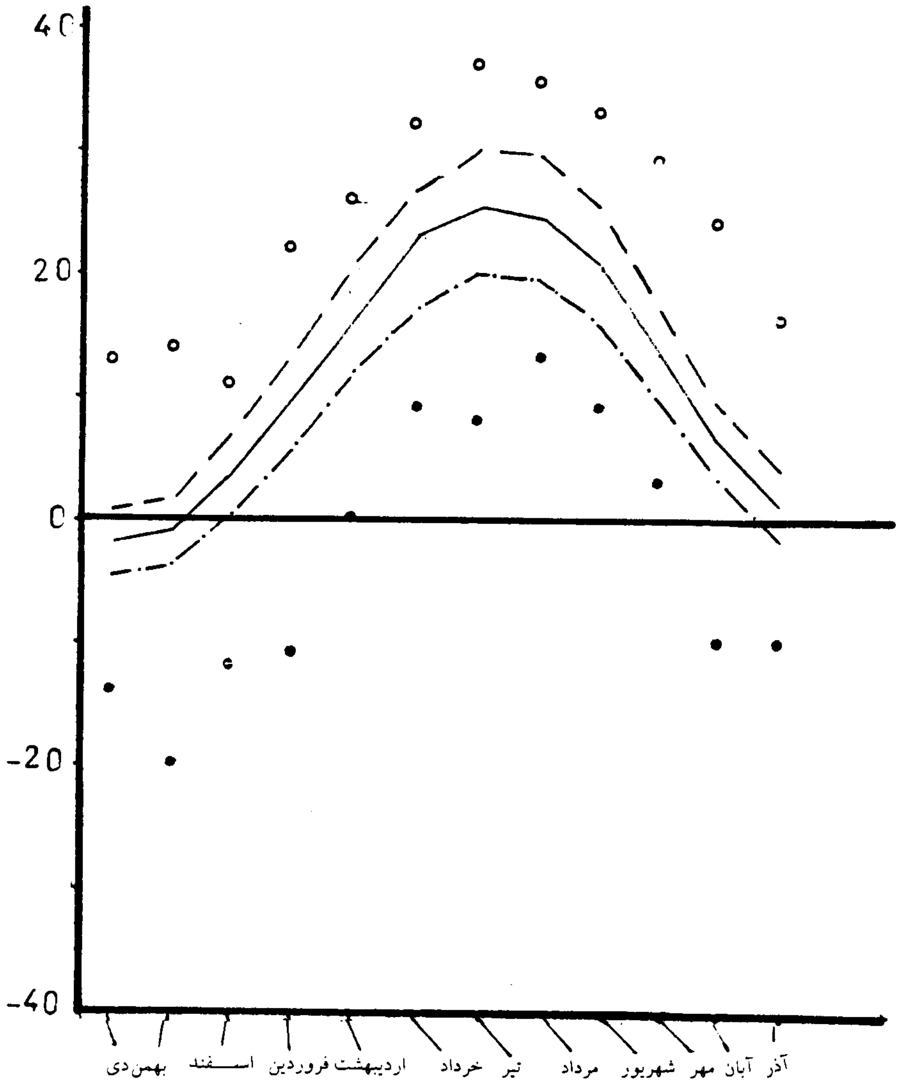
بین میانگین حداقل و میانگین حداکثر دما ۹/٦ را نشان می‌دهد.

میانگین دمای روزانه ۱۲/۵ برآورد می‌شود. در نتیجه می‌توان گفت که کردستان موکریان از نظر دما در منطقه معتدل واقع گردیده چون دمای متوسط سالیانه آن بین ۱۰ الی ۲۰ درجه سانتی‌گراداست. بر اساس محاسبه‌ی ساعات آفتابی از نقشه‌های هم‌ساعت آفتابی برای ایران استفاده می‌شود. با توجّه به ساعات آفتابی تئوریک ساعات آفتابی محتمل از دی ماه تا آذر ماه به ترتیب: ۱۱۵، ۱۴۳، ۱٦۲، ۱۹۵، ۲٦۷، ۴۳۱، ۳۳٦، ۳٦۵، ۲۸۲، ۲۵۹، ۱۷۱ و ۱۲٦ و سالانه ۲۷۵۲ ساعت برآورد می‌گردد.

جدول شماره (۴): عناصر پنج‌گانه حرارتی ایستگاه‌های داخل حوضه در کردستان موکریان

ایستگاه	ماه / پارامتر	دی JAN	بهمن FEB	اسفند MAR	فروردین APR	اردیبهشت MAY	خرداد JUN	تیر JUL	مرداد AUG	شهریور SEP	مهر OCT	آبان NDV	آذر DEC	سالانه
سردشت	حداکثر مطلق	۱۲	۱۴	۱۱	۲۲	۲۶	۳۲	۳۷	۳۶	۳۳	۲۹	۲۴	۱۶	۳۷
	معدل حداکثر	۰/۹	۱/۷	۶/۸	۱۳/۴	۲۰/۴	۲۶/۷	۳۰/۲	۲۹/۵	۲۵/۳	۱۷/۵	۹/۱	۳/۸	۱۵/۴
	معدل روازنه	-۱/۹	-۱	۳/۶	۹/۶	۱۶/۱	۲۳	۲۵/۱	۲۴/۵	۲۰/۶	۱۳/۶	۶/۱	۱/۱	۱۱/۷
	معدل حداقل	-۴/۶	-۳/۷	۰/۴	۵/۷	۱۱/۸	۱۶/۸	۱۹/۹	۱۹/۳	۱۵/۸	۹/۷	۳/۱	-۱/۶	۷/۷
	حداقل مطلق	-۱۲	-۲۰	-۱۲	-۱۱	۰	۹	۸	۱۳	۹	۳	-۱۰	-۱۰	-۲۰
بریسو	حداکثر مطلق	۱۳	۱۹	۱۹	۲۸	۳۳	۳۵	۴۵	۴۵	۴۵	۳۷	۳۰	۲۱	۴۵
	معدل اکثر	۴/۱	۵/۱	۹/۷	۱۷/۵	۲۵	۳۳	۳۷	۳۷/۳	۳۲/۶	۲۴/۲	۱۴/۹	۷/۲	۲۰/۶
	معدل روزانه	۰	۰/۷	۵	۱۱/۳	۱۶/۶	۲۲/۵	۲۶/۴	۲۷	۲۲/۶	۱۶	۸/۹	۲/۹	۱۳/۳
	معدل حداقل	-۴/۴	-۳/۹	۰/۳	۵/۵	۸/۳	۱۲	۱۵/۹	۱۶/۵	۱۲/۶	۷/۷	۳	-۱/۴	۹/۶
	حداقل مطلق	-۱۷	-۱۹/۵	-۱۹/۵	-۳	-۲	۲	۸	۱۰	۷	۰/۶	-۵	-۹/۵	-۱۹/۵

نمودار شماره (۸): تغییرات رژیم دمایی ایستگاه هواشناسی سردشت

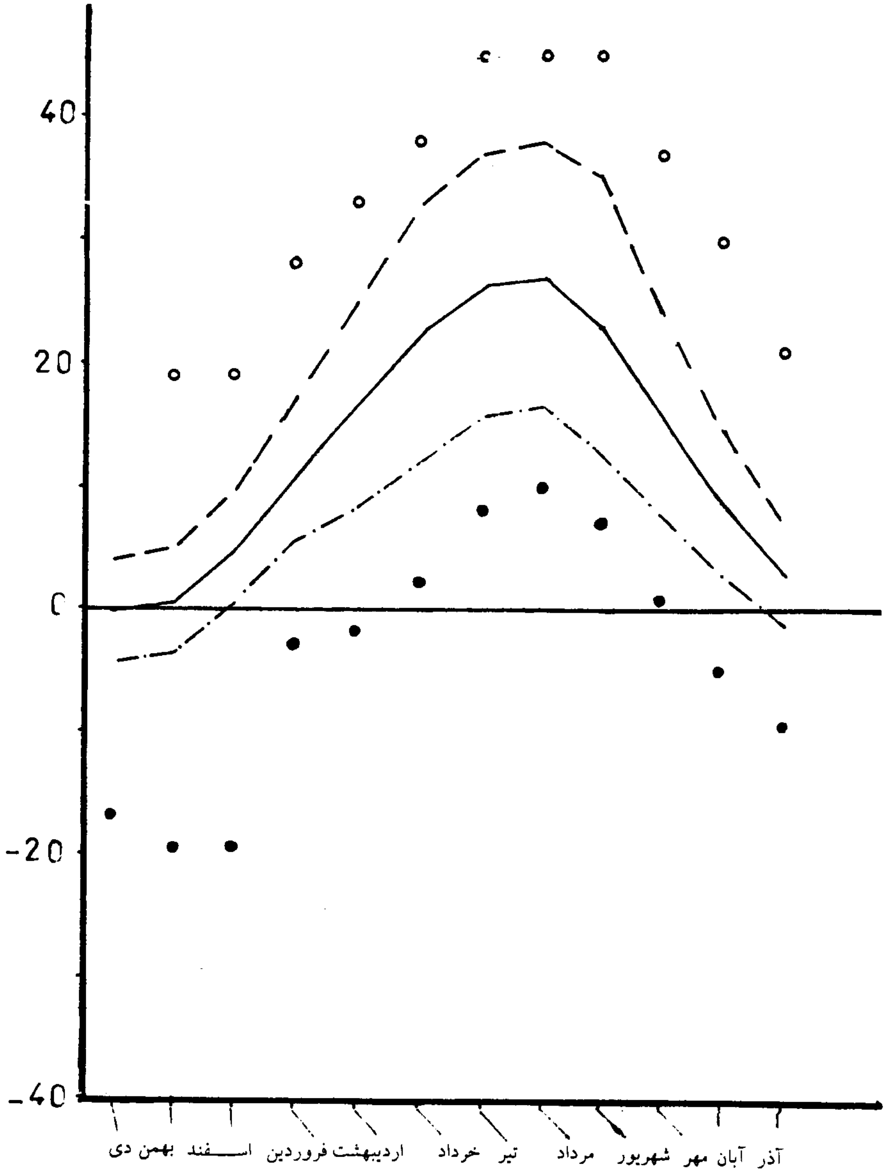


راهنما:

- متوسط روزانه دما
- متوسط حداکثر دما
- متوسط حداقل دما
- حداقل مطلق دما
- حداکثر مطلق دما

منبع: مشاورین مهاب قدس

نمودار شماره (۹): تغییرات رژیم دمایی در ایستگاه هواشناسی بریسو سردشت



راهنما:

- متوسط روزانه دما
- متوسط حداکثر دما
- متوسط حداقل دما
- حداقل مطلق دما
- حداکثر مطلق دما

منبع: مشاورین مهاب قدس

۳ـ ۴ـ ۲ـ فشار:

پراکندگی فشار در کردستان موکریان به وسیله تشکیل و عبور سیستم فشار در طول سال کنترل می‌گردد به جهت این که در فصول مختلف سال سیستم‌های مختلفی از منطقه عبور می‌کنند، بنابراین الگوهای فشار هم در فصول مختلف متفاوت می‌باشند. این سیستم‌ها یا مهاجر بوده و یا این که در مقیاس منطقه‌ای در ارتفاعات تشکیل می‌شوند. وضعیت فشار در تابستان و زمستان با هم فرق دارد و از محاسبه فراوانی سیستم‌های فشار الگوهای متوسط به دست می‌آید. در دوره سرد سال منطقه تحت تأثیر عوامل آب و هوایی برون حاره‌ای است و عمدتاً بادهای غربی اثر می‌نمایند. گاه سیستم‌های کم‌فشار بر ایران و منطقه مورد مطالعه تسلط دارند ولی عبور این سیستم‌ها چندان فراوان نیست و بعضی وقت‌ها در فصل سرد ایران زیر سلطه سیستم‌های پرفشار قرار دارد. این پرفشارها یا توسط بادهای غربی از جاهای دیگر آورده می‌شود که به آنتی‌سیکلون مهاجر مرسوم هستند و یا این که به صورت زبانه‌ای از آنتی سیکلون سیبری به ایران کشیده می‌شوند و اکثر نقاط شمالی ایران را متاثر می‌سازند. پراکندگی فشار دی ماه به طور متوسط در کردستان موکریان بین ۱۰۲۰ و ۱۰۲۲ هکتوپاسکال می‌باشد، البته پراکندگی فشار سطح زمین به وسیله الگوهای جریان در سطح بالا کنترل می‌شود.

در دوره گرم سال کردستان موکریان تحت سلطه عوامل آب و هوایی منطقه حاره قرار دارد، در سطح بالا بادهای غربی عقب‌نشینی کرده‌اند و پرفشار جنب حاره‌ای آزور جو منطقه را کنترل می‌کند. بادهای غربی وارد منطقه نمی‌شوند و در نتیجه هوا حالت پایداری دارد و اثر تابش خورشید در سطح زمین وضعیت کم‌فشار ایجاد می‌کند. در سطح زمین پراکندگی متوسط فشار ژوئیه (تیر) در نقشه پراکندگی فشار متوسط یک مرکز فروبار با ۹۹۴ هکتوپاسکال در سواحل خلیج فارس و مرکز کم‌فشار دیگری با فشار مرکزی ۹۹۸ هکتوپاسکال در ارتفاعات کردستان نشان می‌دهد. و منطقه دریای خزر فرابار شده و به علت عرض بالاتر و سردی نسبی با ۱۰۱۲ هکتوپاسکال پرفشار می‌شود.

۳ـ ۴ـ ۲ـ ۱ـ باد:

پراکندگی متوسط فشار جهت و شدت بادهای محلی و منطقه‌ای را مشخص می‌کند.

برای نمونه بادهای شمال (شَمال) و زریان نتیجه پراکندگی فشار در سطح زمین می‌باشند. بادهای محلی و فصلی در منطقه به علت قرارگیری، ناهمواریهاست وضع ناهمواریها بادها را در جهتی خاص هدایت می‌کند و سبب می‌شوند که در بعضی موارد جهتی برخلاف الگوی حاکم فشار بوزند. باد غالب در فصل تابستان و زمستان برای ایستگاه سقز غربی برآورد می‌شود. وضعیت الگوی بادهای منطقه در زمستان متجانس‌تر بوده و حاکمیّت با بادهای غربی است. علّت اصلی این وضعیت استقرار بادهای غربی و ورود سیستم‌های غربی به ایران است.

بادهای شدید تحت عنوان طوفان نامگذاری شده‌اند که به شکلهای متفاوت و با سرعت زیاد برای مدتی کوتاه می‌وزند و معمولاً با هوای ناپایدار همراه هستند. اگر هوای ناپایدار رطوبت داشته باشد طوفان رعد و برق و اگر خشک باشد طوفان گرد و خاک ایجاد می‌شود. فراوانی سالانه این طوفان‌ها نشان‌گر حداکثر طوفان‌های رعد و برق در شمال غرب و کردستان موکریان نسبت به سایر نقاط ایران است.

از نظر توزیع زمانی بیش‌ترین طوفان‌های رعد و برق در ماه اردیبهشت است و در منطقه قابل ملاحظه می‌باشند. بادهای محلی زریان و شه‌مال (شَمال) می‌باشند. مبداء باد شَمال دریای مدیترانه است و جزو بادهای غربی به حساب آمده که از مدیترانه به سمت شرق و جنوب شرق وزش دارند و پس از رسیدن به خط‌الرأس‌های مرزی با دنبال کردن جهت شمال غربی ـ جنوب شرقی کوه‌ها از جنوب غربی به سمت شمال می‌وزند و جریانی است مرطوب و بارانزا و گاه رطوبت خود را به صورت باران و برف از دست می‌دهد. گاه وزش باد سرد و خشک شرقی از فلات مرکزی آذربایجان شدت بیش‌تر گرفته و ابرها را پراکنده می‌کند و آسمان را صاف و بدون ابر می‌نماید و سرما شدت می‌یابد. این باد را زریان گویند. در تابستان این بادها باعث افت گرمای شدید می‌شوند. باد زریان در فصل پاییز طوفان‌زاست. جهت آن شمال شرق ـ جنوب و جنوب غرب است و به سوی قبله وزش دارد.

لازم به یادآوری است اندازه‌گیری منظم سرعت و جهت باد در ایستگاه‌های سینوپتک (هم دیده‌بانی) و در ارتفاع ۱۰ متری از سطح زمین به عمل می‌آید. به علت کوتاه بودن دوره آماری داخل حوضه زاب، ایستگاه سقز مبنا قرار داده شده است.

جهت وزش باد غالب در تمام ماه‌های سال از طرف جنوب غرب به شمال شرق می‌باشد که سرعت متوسط آن بین ۴ متر بر ثانیه در ماه ژانویه (دی) و ۵/۹ متر بر ثانیه در ماه مارس (اسفند) در تغییر می‌باشد.

در ایستگاه‌های تبخیرسنجی نیز سرعت متوسط باد در ارتفاع ۲ متری اندازه‌گیری می‌شود سرعت متوسط باد در ایستگاه بریسو، اشنویه و مهاباد در جدول (۵) نشان داده شده است:

جدول شماره ۵: سرعت متوسط باد در ارتفاع ۲ متری (برحسب متر بر ثانیه)

سالانه	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	ایستگاه
۰/۹۱	۰/۸۶	۰/۸۲	۰/۶۲	۰/۷۵	۱/۲	۰/۹۶	۱/۰۴	۱	۰/۸۹	۰/۹۲	۰/۸۹	۰/۹۶	بریسو
۰/۹۹۵	۰/۷	۰/۸۱	۰/۹۷	۰/۸۹	۰/۷۷	۱/۲	۱/۵	۱/۰۱	۰/۸۲	۰/۶۸	۰/۶۲	۰/۷۷	اشنویه
۱/۰۳	۰/۸۷	۰/۸۹	۱/۱	۱/۱	۱/۲	۱/۴	۱/۴	۱/۱	۰/۷۶	۰/۸۵	۰/۸۲	۰/۸۷	مهاباد

با توجّه به مشخصات بادهای ایستگاه سقز موارد زیر برآورد می‌شود:

جهت باد غالب ۲۲۵ درجه در طول سال، سرعت باد غالب سالیانه ۵/۴، درصد باد غالب ۱۶/۶ و درصد باد آرام ۵۴/۲ و متوسط سرعت باد سالانه ۲/۲، جهت شدیدترین باد ۲۳۰ درجه و سرعت شدیدترین باد سالانه ۲۸/۳ متر برثانیه برآورد شده است.

با مقایسه سرعت متوسط بادها در ارتفاع دو متری در جدول (۵) متوجّه تفاوت ماهیانه آن می‌شویم مثلاً در ایستگاه بریسو بیش‌ترین رقم مربوط به ماه بهمن و کمترین سرعت متوسط در ماه دی ثبت شده است در حالی که در ایستگاه اشنویه واقع در دامنه‌های خارجی شمال حوضه زاب بیش‌ترین سرعت متوسط باد در ماه فروردین ۱/۵ متر بر ثانیه ثبت شده که بالاترین سرعت متوسط باد در ماههای سال در بین تمام ایستگاههای کردستان موکریان را دارد و کم‌ترین سرعت باد در ماههای سال در بین کلیه ایستگاههای هواشناسی حوضه زاب و مجاور آن می‌باشد. پس می‌توان نتیجه گرفت که نوسان سرعت باد در ایستگاه اشنویه زیاد می‌باشد و متوسط سرعت باد سالیانه در این ایستگاه ۰/۹۹۵ متر بر ثانیه و در بریسو ۰/۹۱ و در مهاباد ۱/۰۳ متر بر ثانیه می‌باشد.

۳ـ ۴ـ ۳ـ رطوبت:

رطوبت مهم‌ترین عنصر آب و هوایی است. چون میزان بارندگی و در نتیجه وضعیت حیات را در منطقه کنترل می‌کند. وضعیت رطوبت از دو نظر قابل بررسی است، مقدار رطوبت موجود در هوا و مقدار رطوبتی که از بیرون وارد می‌شود. هر چند رطوبت محلی هم به طریقی از بیرون وارد می‌شود ولی مطالعه آن از نظر پراکندگی مکانی و توزیع فصلی برای تبیین شرایط زندگی و شناخت امکانات بالقوه بارندگی‌های محلی ضروری است. رطوبت محلی را از طریق بررسی مقدار مطلق و نسبی نم هوا می‌توان مطالعه کرد. رطوبت ورودی را از طریق بررسی مسیرهای ورود رطوبت و منابع آن می‌توان بررسی نمود.

نسبت مخلوط که از طریق آن مقدار رطوبت هوا را از روی آن می‌توان بررسی نمود عبارت است از مقدار بخار آب موجود در برابر یک کیلوگرم هوای خشک. کم‌ترین مقدار رطوبت هوا بر نواحی مرتفع منطقه و خط‌الرأسها منطبق است ولی غرب منطقه (دره زاب) که دمای بالاتری دارد دارای بخار آب بالاتری است. در طول سال مقدار رطوبت هوا در ماه تیر بیش‌ترین میزان را نشان می‌دهد و کم‌ترین مقدار در ماه آذر مشاهده می‌شود که به دلیل کاهش دمای هوا و در نهایت گنجایش بخار آب آن می‌باشد. مقدار مطلق بخار آب هوا اگرچه تا اندازه‌ای موجودی بخار آب را برای بارش نشان می‌دهد ولی در وضعیت حیات تاثیر چندانی ندارد. از نظر زندگی و شرایط زیست محیطی نم نسبی مؤثرتر از مقدار رطوبت است. حتی از نظر بارش هم هوا (علی‌رغم مقدار کم یا زیاد رطوبت) موقعی می‌تواند ببارد که نم نسبی بالا داشته باشد و به درجه اشباع برسد.

نم نسبی عبارت است از نسبت بخار آب موجود هوا به مقدار بخار آبی که در همان دما می‌تواند داشته باشد. نم نسبی درجه اشباع و توان بارندگی هوا را نشان می‌دهد. در طول سال بالاترین مقادیر نم نسبی در ماه دی و کم‌ترین آن در ماه تیر است. در نواحی مرتفع منطقه مقدار رطوبت کم‌تر از نواحی پست داخل منطقه (دره زاب) است ولی رطوبت نسبی بیش‌تر از آن‌هاست. دلیل اصلی شرایط حرارتی منطقه است که در تابستان علی‌رغم مقدار رطوبت بیش‌تر، ظرفیت بخار آب هوا را بالا برده و درصد نم نسبی را

پایین می‌آورد. معدل سالانه نم نسبی ایستگاه سقز ۵۸، مهاباد ۵۹، ساری قامیش ۵۷ و داشبند بوکان ۶۳ درصد را نشان می‌دهند. در سقز ۷۵/۵ درصد در دیماه ثبت شده است. میزان ابرناکی آسمان مقدار رطوبت ورودی و درصد احتمال بارندگی را نشان می‌دهد. رطوبت لازم برای بارندگی کردستان موکریان در حوضه زاب فراوان است.(جدول ۶) ،

برای ایجاد بارندگی وجود هوای مرطوب و عامل صعود لازم است. بخار آب مورد نیاز بارندگی منطقه از بیرون وارد می‌شود. در فصل تابستان کردستان موکریان تحت نفوذ پرفشار جنب حاره‌ای آزور قرار می‌گیرد و فقط در دوره سرد سال تحت قلمرو بادهای غربی درمی‌آید و شرایط ناپایداری جهت صعود هوا فراهم می‌شود.

عوامل صعود بارندگی‌های منطقه به چند نوع هم‌رفتی، مکانیکی و دینامیکی تقسیم می‌شوند. عامل صعود دینامیک در منطقه موجهای کوتاه سطوح بالای اتمسفر و سیکلون‌های سطح زمین است. بیشینه مهم فراوانی سالانه موجهای کوتاه سطح بالای جو بر روی ارتفاعات کردستان قرار دارد که در واقع آرایش عمومی فرود مدیترانه و قرارگیری کردستان موکریان در قسمت جلو آن را تداعی می‌کنند. فراوانی تابستانی موج‌های کوتاه در منطقه کاهش یافته و به طرف جنوب خارج از کردستان از مدار ۳۲ درجه فراوانی آن‌ها ناچیز است.

نواحی آذربایجان با ۲۰ درصد سهم سیکلونهای سطح زمین در مرتبه دوم در ایران قرار دارد و به طرف جنوب تعدادشان کاهش می‌یابد.

صعود مکانیکی در دامنه‌های بادگیر کوهستانی منطقه صورت می‌گیرد. در دامنه غربی منطقه بادهای باران‌آور ضمن صعود از دامنه کوهها متراکم شده و ایجاد باران می‌کنند و بدین جهت این دامنه‌ها از مناطق پرباران به حساب می‌آیند.

در دوره گرم سال بارش‌های همرفتی متداول‌تر است. در دامنه‌های آفتاب‌گیر کردستان موکریان در فصل بهار بارش همرفتی دامنه‌ای بوجود می‌آید. در شمال‌غرب کشور که مشتمل بر کردستان موکریان است بارش‌های تابستانی به وسیله همرفت معمولی یا دامنه‌ای حادث می‌شود ولی سهم آن نسبت به بارش‌های سیکلونی ناچیز است.

در این منطقه سهم اغتشاش‌های سطح بالا در بین عوامل صعود ۴۹ درصد است. در صورتی که اغتشاش‌های سطح زمین به حدود ۲۰ درصد می‌رسد. همرفت معمولی دامنه‌ای کم‌ترین شرکت را دارد.

از نظر فراوانی مکانیسم صعود در دوره سرد اغتشاش‌های سطح بالا سهم فراوان دارد و نقش اغتشاش‌های سطح زمین در این منطقه با اغتشاش‌های سطح بالا برابری می‌کند. عامل همرفتی بویژه همرفت دامنه‌ای در شمال غرب ایران ۳۳ درصد کل عوامل صعود را به خود اختصاص می‌دهد.

در فصل تابستان اغتشاش‌های سطح زمین بسیار کم شده و اغتشاش‌های سطح بالا آن هم به طور اندک در قسمت‌های شمالی کردستان موکریان اثر بیش‌تری دارند. در فصل پاییز همانند فصل بهار اغتشاش‌های سطح بالا فراوان‌ترین عامل صعود می‌باشند و اغتشاش‌های سطح زمین نیز فعالیت خود را آغاز می‌نمایند.

۳ـ۴ـ۳ـ۱ـ منابع رطوبت:

در داخل منطقه و هم‌جوار آن منبع رطوبتی چشم‌گیری وجود ندارد و رطوبت بارش‌های حوضه از منابع آبی دورتر مانند دریای مدیترانه، اقیانوس اطلس و... تامین می‌شود. البته به نقش محلی دریاچه ارومیه، سد مهاباد، سد بوکان و سدّ دکان بایستی توجّه نمود. بخار آب این منابع به وسیله بادهای منطقه‌ای یا سیاره‌ای به منطقه می‌رسد. بر اساس مطالعات علیجانی (۱۳۷۴) منابع عمده رطوبت ایران عبارتند از: دریای مدیترانه، دریای سرخ، دریای سیاه، دریای خزر، خلیج فارس، دریای عمان و خلیج بنگال.

رطوبت دریای مدیترانه در کردستان موکریان باعث بارندگی‌های زیادی می‌شود که توسط بادهای سطح بالا، آنتی‌سیکلون‌ها و سیکلون‌های سطح زمین به منطقه می‌رسد. بیشتر بخار آب دریای مدیترانه در دامنه‌های غربی حوضه زاب ریخته شده و بخار آب دریای سیاه نیز به همین ترتیب به منطقه می‌رسد. در فصل بهار، پاییز و زمستان اکثر رطوبت کردستان موکریان از مدیترانه تامین می‌گردد ولی در تابستان فقط در قسمت‌هائی از منطقه بارش ایجاد می‌کنند و گسترش آن‌ها محدودتر می‌شود.

این منطقه دومین بیشینه (حداکثر) روزهای بارش در ایران را داراست و بر روی ارتفاعات بیشترین روزهای بارش حدود ٦۵ روز در سال در ایستگاه سقز مشاهده می‌شود. البته فراوانی روزهای بارش با ناهمواری مطابقت دارد.

۳ـ۴ـ۳ـ۲ـ پراکندگی مکانی و زمانی بارش:

تابستان خشک‌ترین فصل سال کردستان موکریان است و درصد بارندگی تیر ۰/۰۴ و مرداد ۰/۲۴ و شهریور ۰/۰۳ درصد می‌باشد یعنی در کل تابستان در ایستگاه بریسو تنها ۰/۳۱ درصد بارش سالیانه را داراست و این رقم در ایستگاه سردشت ۰/۵۷ درصد و ایستگاه بانه ۰/۳۴ درصد و دوآب ۰/۹۲، دار بکای‌خانه ۰/۷۰ و زنگ‌آباد ۰/۱۹ درصد مشاهده می‌شود و میانگین بارش تابستانه ۰/۵ درصد در سال می‌باشد.

در فصل بهار بارش نسبت به سال در ایستگاه‌های بریسو ۲۸/۵۲، بانه ۲۹/۷۳، زنگ‌آباد ۳۱، داربکای‌خانه ۳۰/۲۹ و دوآب ۳٦/۱، سردشت ۲۴/۲ درصد برآورد شده که در کل منطقه میانگین درصد بارش بهاره ۲۹/۹۷ درصد می‌باشد.

بعد از فصل زمستان بیشترین بارش مربوط به فصل بهار و بعد از آن پاییز و تابستان می‌باشند.

در فصل پائیز درصد نسبت بارش فصل به سال در ایستگاه‌های منطقه چنین برآورد می‌شود: در سردشت ۳۳/٦۲، بریسو ۲۸/۱۹، بانه ۱۵/۸۱، زنگ‌آباد ۲۷/۷۸، داربکای خانه ۲۸/۱۴ و دوآب ۲۷/۱۴ درصد است به طور متوسط میانگین بارش فصل پائیز ۲۸/۴۴ درصد در کل حوضه زاب می‌باشد.

در فصل زمستان درصد نسبت بارش فصل به سال در ایستگاه‌های منطقه چنین برآورد می‌شود: در سردشت ۴۱/۵۸، بریسو ۴۲/۹۷، بانه ۴۴/۱۱، زنگ‌آباد ۴۱/۰۳، داربکای خانه ۴۰/۸۷ و دوآب ۳۵/۸ درصد است به طور متوسط میانگین بارش فصل زمستان ۴۱/۰٦ درصد در کل حوضه زاب می‌باشد. نمودار (۳) نوسان درصد بارش فصول سال را نشان می‌دهد.

با توجّه به نمودار متوجّه بیش‌ترین بارش در زمستان می‌شویم که نشان‌گر گسترش

فراوان بادهای غربی و اغتشاش‌های سطح بالا در منطقه است و فصل بهار دومین مقام بارشی را دارد و نشان‌گر آن است که بادهای غربی هنوز از آذربایجان خارج نشده و از طرف دیگر بر اثر تابش عمودی آفتاب به دامنه‌های آفتاب‌گیر سطح زمین بسیار گرمتر از هوای مجاور شده و همرفت دامنه‌ای و در نهایت پایداری شدید را سبب می‌شود. چون رطوبت هنوز هم توسط بادهای غربی از دریای مدیترانه مـی‌رسد و سـرما و پـایداری زمستان هم وجود ندارد تعداد روزهای بارندگی‌افزایش مـی‌یابد. فـصل پـاییز فـصل گسترش بادهای غربی است و مقام سوم بارش را پس از زمستان و بهار دارد. گسترش اغتشاش‌های غربی از پاییز به زمستان سریع‌تر از عقب‌نشینی آن‌ها از زمستان بـه بـهار است. بدین جهت و به علت همرفت معمولی و دامنه‌ای فصل بهار بارش بیش‌تری نسبت به پاییز دارد که یک حالت استثناء در غرب کشور می‌باشد.

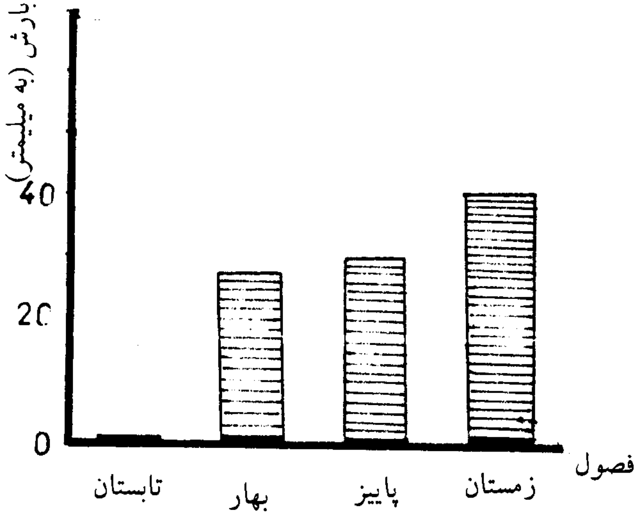
حداکثر بارندگی ماهانه در فروردین ۱۶/۷ درصد از کل بارندگی سالانه را شامل است و اسفند ۱۵/٦٧ درصد و اردیبهشت ۱۴/۹٦ درصد از کل بارندگی سالانه را دارد و در نهایت حدود ۸۲/۵۴ درصد بارندگی سالانه در شش ماهه آذر تا اردیبهشت حادث می‌گردد. بارش‌های زمستانی اکثراً به صورت برف می‌باشد. این دوره بارشی با دوره گسترش اغتشاش‌های غربی منطبق است.

جدول (٦) آمار متوسط بارندگی ایستگاه‌های منطقه را نشان می‌دهد و نمودار (۴) نوسان بارش ماه‌های مختلف را نمایان می‌سازد. البته باید در نظر داشت که فقط بارش شش ایستگاه سردشت، بریسو، زنگ‌آباد، داربکای خانه و دوآب در اینجا آورده شده و اگر میانگین بارش تمام ایستگاه‌ها را در نظر بگیریم بارش متوسط سـالیانه ۷۰۱/۵ میلی‌متر می‌باشد که دوره آماری ۲۵ ساله می‌باشد.

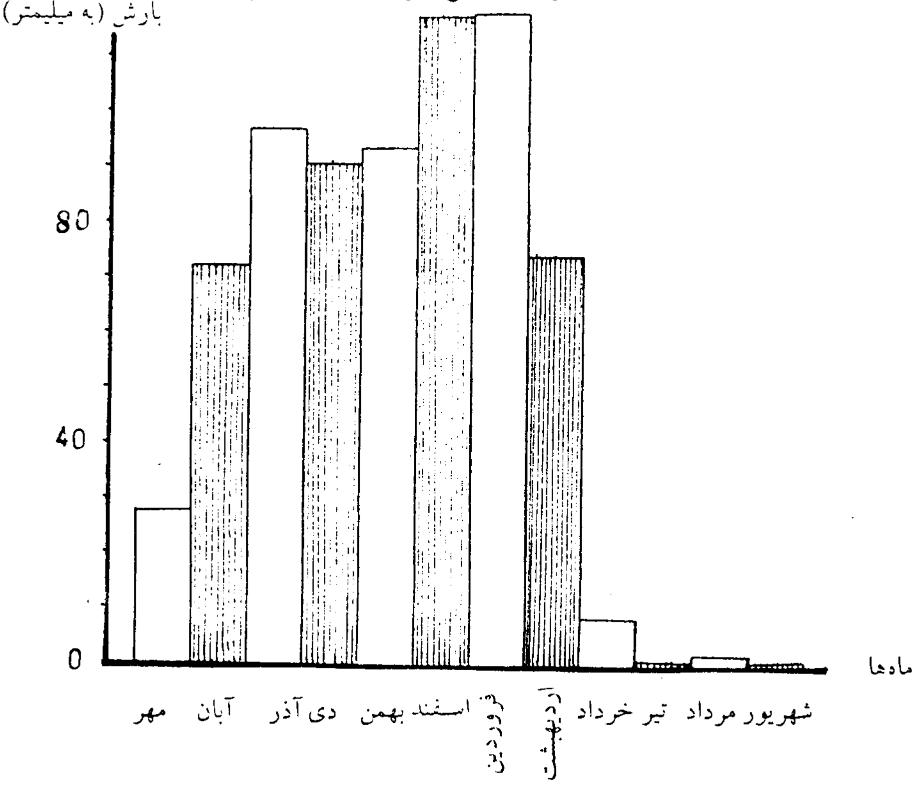
جدول (۷) پارامترهای اقلیمی را بر اساس آمار ۲۵ ساله ایستگاه‌های منطقه و هم‌جوار به طور دقیق‌تری نشان می‌دهد.

از نظر بارش فصل زمستان با ۴۰ درصد بارش سالیانه اولین مقام و سپس فصل بهار با ۳۳ درصد بارش کل سال مقام دوم و فصل پاییز و تابستان در مرتبه سوم و چهارم از نظر بارش قرار دارند.

نمودار شماره (۳): نوسان درصد بارش فصلی حوضه زاب



نمودار شماره (٤): نوسان بارش متوسط ماهیانه حوضه زاب



جدول (۶): آمار متوسط بارندگی ماهانه ایستگاه‌های منطقه

ایستگاهها / ماهها	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	سالانه
سردشت	۴۲/۲	۹۶/۳	۱۳۹/۸	۱۱۳/۳	۱۰۳/۳	۱۲۷/۴	۱۳۱/۵	۶۴/۹	۳/۹	۲	۰/۸	۱/۹	۸۲۷/۴
بریسو	۲۲/۹	۶۷/۲	۹۰/۷	۸۴/۲	۸۷	۱۰۹/۱	۱۰۹/۶	۶۸/۶	۷/۹	۰/۲	۱/۶	۰/۲۲	۶۵۲/۳
بانه	۲۲/۶۳	۴۵/۸	۸۰/۸	۹۷/۵	۸۷/۸	۱۰۴/۵	۱۱۲/۳	۷۰/۵	۱۲/۲	۱/۳	۰/۸	۰/۱۳	۶۳۶/۲۶
زنگ‌آباد	۲۰/۱	۳۷/۴	۵۲/۱	۵۷/۵	۳۹/۴	۶۵	۷۶/۷	۳۹/۵	۶/۲	۰	۰	۰/۸	۳۹۵
داریکای خنه	۲۳/۸	۵۰/۳	۷۸/۸	۶۳/۳	۶۸/۸	۹۰	۸۸/۴	۵۸/۹	۱۷/۴	۲/۴	۱/۲	۰/۱	۵۴۳
دوآب	۳۳/۴	۳۶/۹	۴۰	۴۸/۶	۴۹/۶	۴۷/۵	۷۲/۷	۵۲/۶	۲۱/۴	۱/۷	۰/۵	۱/۶	۴۰۶/۵
میانگین	۲۷/۵۰	۵۵/۶۵	۸۰/۳۶	۷۷/۴	۷۲/۶۵	۹۰/۵۸	۹۸/۵۳	۵۹/۱۶	۱۱/۵	۱/۲۶	۰/۸۱	۰/۷۹	۵۷۶/۷۴

جدول شماره ۷: عناصر اقلیمی حوضه زاب با ارتفاع متوسط ۱۸۲۶ متر از سطح دریا

پارامترها / ماهها		مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	سالانه
متوسط بارندگی به (mm)		۲۷/۸	۷۲/۳	۹۷/۱	۹۰/۵	۹۳/۵	۱۱۷/۳	۱۱۸/۰	۷۴	۸/۴	۰/۳	۱/۷	۰/۲	۷۰۱/۵
دما به سانتیگراد	حداکثر مطلق	۳۷	۳۰	۲۱	۱۳	۱۹	۱۹	۲۸	۳۳	۳۵	۴۵	۴۵	۴۵	۴۵
	معدل حداکثر	۲۴/۲	۱۴/۹	۷/۲	۴/۱	۵/۱	۹/۷	۱۷/۵	۲۵	۳۳	۳۷	۳۷/۳	۳۲/۶	۲۰/۶
	معدل روزانه	۱۶	۸/۹	۲/۹	۰	۰/۷	۵	۱۱/۳	۱۶/۶	۲۲/۵	۲۶/۴	۲۷	۲۲/۶	۱۳/۳
	معدل حداقل	۷/۷	۳	-۱/۴	-۴/۴	-۳/۹	۰/۳	۵/۵	۸/۳	۱۲	۱۵/۹	۱۶/۵	۱۲/۶	۹/۶
	حداقل مطلق	۰/۶	-۵	-۹/۵	-۱۷	-۱۹/۵	-۱۹/۵	-۳	-۲	۲	۸	۱۰	۷	-۱۹/۵
روزهای یخبندان		۲/۷	۸/۲	۱۴/۴	۱۹/۱	۲۰/۱	۱۶	۹/۲	۴/۳	۱	۰	۰	۰	۹۵
متوسط سرعت باد در ۲ متری (متر بر ثانیه)		۰/۸۶	۰/۸۲	۰/۶۲	۰/۷۵	۱/۲	۰/۹۶	۱/۰۴	۱	۰/۸۹	۰/۹۲	۰/۸۹	۰/۹۶	۰/۹۱
بارش به میلی‌متر		۱۹۷/۲			۳۰۱/۳			۲۰۰/۴			۲/۲			۷۰۱/۵
درصد بارش		۲۸/۱۱			۴۲/۹۵			۲۸/۵			۰/۳۱			۱۰۰
فصول		پاییز			زمستان			بهار			تابستان			سال

متوسط بارندگی ایران ۳۴۱ میلیمتر و با ضریب تغییرپذیری ۸۵/۵ درصد محاسبه شده است. یعنی تغییرات مکانی بارندگی ایران بسیار فاحش است. اگر به جای میانگین ریاضی، میانگین وزنی بارش ایران محاسبه شود بسیار کمتر از ۳۴۱ میلیمتر خواهد شد. پرباران‌ترین منطقه کشور در خارج از سواحل دریای خزر در دامنه‌های بادگیر زاگرس شمالی (حوضه زاب) و زاگرس مرکزی است. وسعت هسته بیشینه شمالی از خرم‌آباد تا ارومیه در امتداد مرز ایران و عراق (مشتمل بر حوضه زاب) گسترده شده است.

درکل مقدار بارندگی سالانه از مغرب به مشرق و از شمال به جنوب کاهش می‌یابد.

هسته بیشینه بارندگی زمستان در دامنه بادگیر کوه‌های زاگرس تا پیرانشهر گسترده شده است (علیجانی ۱۳۷۴) و تمام توده کوهستانی زاگرس با منحنی همباران ۱۵۰ میلی‌متر محدود شده است که در حوضه زاب به ۳۰۱/۳ میلی‌متر می‌رسد.

پاییز آغاز دوره بادهای غربی است و این بادهای ناپایدار رطوبت می‌آورند و در اواخر پاییز همه‌جا را در برمی‌گیرند. بنابراین بارندگی‌های دوره سرد سال ابتدا از حوضه زاب شروع می‌شوند. در پائیز ۱۹۷/۶ میلی‌متر بارش می‌بارد که ۴۲/۹۵ درصد بارش را در سال شامل است.

هسته بیشینه بارش بهاره در آذربایجان و حوضه دریاچه ارومیه کردستان موکریان قرار دارد بارندگی بهاره حوضه زاب ۲۸/۵ درصد بارش سالیانه است که مشتمل بر ۲۰۰/۴ میلیمتر می‌باشد. فراهم شدن شرایط همرفت دامنه‌ای بر اثر تابش عمودی آفتاب بر دامنه‌ها و گرم‌تر شدن هوای این منطقه نسبت به جو مجاور حاصل می‌شود در اکثر نقاط آذربایجان باران‌های فراوان بهاری معروف به نیسان ریزش می‌کنند.

پرباران‌ترین ماه منطقه فروردین بوده که ۱۱۸ میلی‌متر بارش دارد و کم‌باران‌ترین ماه شهریور است که ۰/۲ میلی‌متر باران دارد. این منطقه از نظر تقسیم‌بندی نواحی بارشی ایران توسط علیجانی (۱۳۷۴) در دسته ناحیه کردستان قرار می‌گیرد که با ناحیه خزر شرقی همسان است و بارش ۵۳۰ میلیمتر را در برمی‌گیرد. این ناحیه میانگین بارش روزانه ۴۸ و نسبت میانگین بالاترین بارش روزانه به بارش سالانه را ۹٪ نشان می‌دهد.

۳ـ ۴ـ ۴ـ تبخیر:

جهت مطالعه تبخیر از آمار چهار ایستگاه بریسو، مهاباد، اشنویه و ساری‌قامیش استفاده شده که جدول (۸) ارقام متوسط تبخیر ماهانه و سالانه ایستگاه‌ها را ارائه می‌دهد. مقدار تبخیر در فصل زمستان از برف و یخ ٦ تا ۸ درصد کل تبخیر سالیانه است.

جدول شماره (۸): متوسط تبخیر از سطح آزاد آب و تبخیر از طشت برحسب میلیمتر

ضریب طشت	۰/۸	۰/۸۵	۰/۹	۰/۹۵	۰/۹۵	۰/۹	۰/۸۵	۰/۸	۰/۷۷	۰/۷۵	۰/۷۵	۰/۷۷	۰/۷	
ماهها / پارامتر	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	سالانه	ایستگاه
تبخیر از سطح آزاد	۱۲۹	٦۴	۳۴	۳۰	۳۸	۵۵	۸۰	۱۱۹	۱۹۱	۲۳۴	۲۴۲	۲۰۷	۱۲٦۲	بریسو
تبخیر از سطح آزاد	۱۴۸	۸۷	۴۵	۳۹	۳۷	۴۵	۸۰	۱۳۹	۲۰۳	۲۳٦	۲۳٦	۲۱۳	۱۳۳۲	مهاباد
تبخیر از سطح آزاد	۱۲۰	٦۷	۳۷	۳٦	۳۳	۴۰	۱۱۲	۱۲۸	۱٦۲	۱۹۵	۲۰۸	۱۸۲	۱۱۷۰	اشنویه
تبخیر از سطح آزاد	۱۲۳	۰/۹	۴۰	۳۸	۳٦	۴۱	۱۰۵	۱۱۵	۱۸۸	۲۲۵	۲۲۹	۱۸۴	۱۲۳۴	ساری‌قامیش

بر اساس جدول فوق میزان تبخیر از سطح آزاد برای یکسال با ضریب طشت ۰/۷ در ایستگاه بریسو ۱۲٦۲ و در اشنویه ۱۱۷۰ میلی‌متر برآورد شده که با مقایسه آنها می‌توان به اثر عرض جغرافیایی و ارتفاع مکان در میزان تبخیر می‌توان پی برد.

ایستگاه بریسو در عرض جغرافیائی پایین‌تری نسبت به اُشنویه قرار دارد و با مقایسه تبخیر مهاباد در سال که رقم ۱۳۳۲ میلی‌متر را نشان می‌دهد با ایستگاه‌های غربی منطقه می‌توان بر افزایش گرما و تبخیر از غرب به شرق پی برد. در حالی‌که وضعیت افت تبخیر در نموداری از جنوب به شمال منطقه دیده می‌شود که اثر تابش خورشید، زاویه، شدّت و مدّت آن در میزان تبخیر مؤثّر می‌باشند.

بر اساس آمار بیش‌ترین میزان تبخیر در ماه مرداد ۲۴۲ میلی‌متر در کل منطقه و ایستگاه‌های هم‌جوار برآورد شده و کم‌ترین میزان تبخیر مربوط به ماه دی است که میزان آن ۳۰ میلی‌متر در ایستگاه بریسو می‌باشد. پس می‌توان نتیجه گرفت که بیش‌ترین و کم‌ترین رقم تبخیر منطقه در ماه‌های مرداد و دی در جنوب حوضه زاب و ایستگاه بریسو می‌باشد.

۳ـ ۵ـ طبقه‌بندی تیپ آب و هوای حوضه زاب در کردستان موکریان:

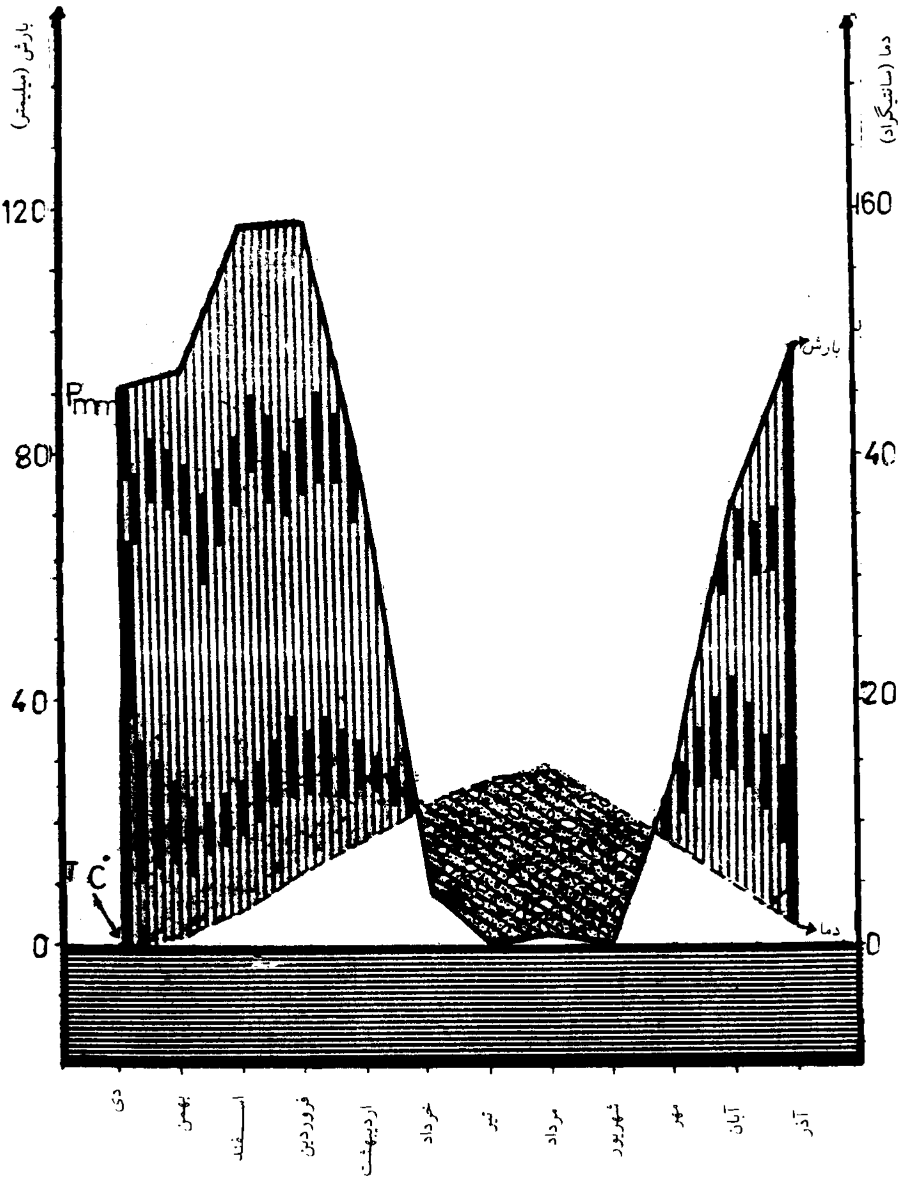
ارائه یک طبقه‌بندی کاملاً منطقی و منطبق بر واقعیّت‌های طبیعی کاری بس دشوار است و به همین علّت است که هیچ‌کدام از طبقه‌بندی‌ها عملاً مفید واقع نشده‌اند. بهترین نمونه این طبقه‌بندیها طبقه‌بندی کوپن است. بر اساس این طبقه‌بندی حوضه موردی زاب دارای آب و هوای مدیترانه‌ای و کوهستانی است.

بررسی‌های متعدد و متمادی آب و هوا نشان می‌دهد که ناهمواری‌ها در تغییرات آب و هوایی نقش عمده‌ای ایفا می‌کنند. در یک طبقه‌بندی از بارش سالانه به عنوان شاخص کلّی رطوبت و روزهای یخ‌بندان به منزله شاخص عمومی حرارت محیط استفاده شده است. ناحیه کوهستانی از منحنی تراز ۱۵۰۰ متر به بالا قرار دارد. از این منحنی تراز به پایین که ناحیه کوهپایه‌ای اطلاق می‌گردد آب و هوای کوهپایه‌ها و درّه‌های منطقه را در برمی‌گیرد. ناحیه کوهپایه‌ای و کوهستانی نواحی مرطوب به حساب می‌آیند. در اینجا روش گوسن و روش دمارتون ـ گوتمن را برای طبقه‌بندی آب و هوائی مورد بررسی قرار می‌دهیم.

۳ـ ۵ـ ۱ـ روش گوسن:

بر اساس این روش اگر نسبت بارش ماهیانه به دمای همان ماه از ۲ کمتر باشد آن ماه خشک است که طبعاً بارش برحسب میلی‌متر و دما به سانتی‌گراد است و در روی نمودار فاصله محور بارش دو برابر فواصل محور دما می‌باشند. از محاسبه این عوامل برای هر ماه و اتصال نقاط به یکدیگر منحنی پلیوترمیک ایستگاه برای هر ماه بدست می‌آید که منحنی‌های دما و بارش در بعضی مکان‌ها یکدیگر را قطع می‌کنند و در نتیجه دو سطح با محدوده‌هایی مشخص ایجاد می‌نماید. در جای که محدوده و منحنی دما بالاتر از منحنی بارش قرار می‌گیرد محدوده زمانی خشک می‌باشد. عکس این وضعیت مشخص‌کننده محدوده زمانی مرطوب است. نمودار (۱۰) وضعیت کلیمایی ماه‌های مرطوب و خشک را نشان می‌دهد. نسبت بارش ماهیانه به متوسط دما برای ماه‌های سال به قرار زیر است:

نمودار (۱۰): منحنی پلیوترمیک (بارندگی ـ حرارت) حوضه موردی زاب



راهنما:

ماه مرطوب
ماه خشک
بارش
درجه حرارت

جدول (۹): نسبت بارش به دمای هر ماه در حوضه موردی زاب

ماهها	شهریور	مرداد	تیر	خرداد	اردیبهشت	فروردین	اسفند	بهمن	دی	آذر	آبان	مهر
نسبت بارش به دما	۰/۰۹	۰/۰۶	۰/۰۱	۰/۳۷	۴/۴۵	۱۰/۴۴	۲۳/۴	۱۳۳	۹/۰۵	۳۳/۶۲	۸/۱۲	۱/۷۳

با توجّه به منحنی پلیوترمیک حوضه زاب (ایستگاه هواشناسی بریسو) و بارش متوسط کل حوضه می‌توان به مسئله مرطوب بودن ماه‌های دی ـ بهمن ـ اسفند ـ فروردین ـ اردیبهشت ـ مهر ـ آبان و آذر پی برد. فصل گرم مشتمل است بر ماه‌های خرداد ـ تیر ـ مرداد و شهریور یعنی در طول سال تنها چهار ماه منحنی دما در بالای منحنی بارش قرار می‌گیرد و مسئله کمبود آب ملاحظه می‌گردد و بقیه سال مازاد آب خواهیم داشت که بیش‌ترین مازاد آب در ماه‌های اسفند و فروردین بوده و کمبود شدید آب در ماه‌های تیر و شهریور برآورد می‌شود. اقلیم‌نگار آمبروترمیک حوضه زاب بر مرطوب بودن منطقه در اکثر ماه‌های پاییز و زمستان و دو ماه اول بهار دلالت دارد.

۳ـ۵ـ۲ـ روش دومارتُن ـ گوتمن:

برای تعیین آب و هوا به روش دو مارتن ـ گوتمن در یک منطقه به طرق مختلف و محاسبه عوامل آب و هوایی از جمله بارندگی مؤثّر اقدام می‌شود که برای محاسبه بارندگی مؤثّر در محیط که یکی از راههای بررسی وضعیت کلیمایی (آب و هوایی) هر حوضه از فرمول دو مارتن ـ گوتمن استفاده می‌شود.

$$\text{بارندگی مؤثّر} = \frac{\frac{P}{T + ۱۰} + \frac{۱۲ \times p}{t + ۱۰}}{۲}$$

t: میانگین دمای خشک‌ترین ماه سال به سانتی‌گراد

p: متوسط بارندگی خشک‌ترین ماه سال به میلی‌متر

T: میانگین درجه حرارت سالانه

P: میانگین بارش سالیانه

بر اساس فرمول بالا نتایج هر ماه در جدول (۱۰) نشان داده شده است

سالیانه	شهریور	مرداد	تیر	خرداد	اردیبهشت	فروردین	اسفند	بهمن	دی	آذر	آبان	مهر	ماهها / پارامتر
۱۵/۳۲	۱۵/۰۹	۱۵/۳۲	۱۵/۱۰	۱۶/۶۰	۳۱/۷۴	۴۸/۲۹	۶۱/۹۷	۶۷/۴۸	۶۹/۳۵	۶۰/۴۰	۳۸	۲۱/۴۶	ضریب
نیمه مرطوب	نیمه مرطوب	نیمه مرطوب	نیمه مرطوب	نیمه مرطوب	مرطوب	خیلی مرطوب	خیلی مرطوب	خیلی مرطوب	خیلی مرطوب	خیلی مرطوب	مرطوب	نیمه مرطوب	خشک یا مرطوب‌بودن

جدول (۱۰): نتایج ماهیانه حاصله به روش دو مارتن ـ گوتمن

بر اساس فرمول دو مارتن ـ گوتمن و محاسبه آن برای هر ماه متوجّه وجود ضریب رطوبت و بارندگی مؤثّر به میزان بالا برای ماه‌های آذر ـ دی ـ بهمن ـ اسفند ـ فروردین می‌شویم که از نظر خشکی یا مرطوب بودن جزو ماه‌های خیلی مرطوب محسوب می‌شوند پس پنج ماه از آذر تا فروردین جزو ماه‌های خیلی مرطوب می‌باشند و ماههای اردیبهشت و آبان مرطوب بوده و بقیه ماه‌ها نیمه مرطوب می‌باشند و در کل ضریب رطوبتی سالیانه ۱۵/۳۲ برآورد گردیده که وضعیت نیمه مرطوب را طبق روش دو مارتن ـ گوتمن نشان می‌دهد. به نظر می‌رسد برای ماه‌های تابستان این روش چندان صدق نمی‌کند.

۳ـ۶ـ خلاصه و نتیجه‌گیری فصل سوم:

اگر به تعریف جامع آب و هوا که عبارت است از «حالات عمومی جوّ با تواتر معمولی خود در روی نقطه معین از کرهٔ زمین» توجهی بشود رابطه آن‌را با تمام فعالیّت‌های انسانی درک می‌کنیم. (رجائی ۱۳۶۶). به منظور شناخت حرکات جو لازم است منابع انرژی حرارتی و نحوه تعییرات و تاثیر آن در سطح زمین مطالعه شود که طبعاً ترکیبات جو که خود نقش مهّمی در تغییرات انرژی حرارتی واصله به سطح زمین و خروج انرژی حرارتی از سطح زمین دارد را باید مورد توجّه قرار داد. (قائمی ۱۳۶۷).

بررسی حالات مختلف و آشنائی با آب و هوا و عوامل مختلفه آن اقدامات مورد نیاز را می‌طلبد و بالطبع بایستی بر اساس شناخت این خصوصیّات انسان سازگاری لازم به عمل بیاورد. در کردستان موکریان و حوضه موردی زاب طبق بررسی‌های به عمل آمده

برف، بارش فصل زمستان می‌باشد و بهمن موضوعی بسیار آشنا و همان قدر غریب است، آشنا بدین لحاظ که در زمستان به واسطه حوادثی که به بار می‌آورد موضوع روز می‌گردد و غریب از این نظر که بسیاری از جوانب این پدیده حداقل در کشورمان ایران هنوز در پرده ابهام قرار دارد. با توجّه به موارد فوق آب و هوا بررسی شده و به نتایج زیر می‌رسیم:

از آنجا که یخ‌بندان در منطقه ملاحظه می‌گردد و برحسب تعریف یخ‌بندان به شرایطی که در آن دمای سطح زمین و اشیایی که در پیوند با زمین می‌باشند به کم‌تر از صفر درجه سانتی‌گراد می‌رسد اصولاً باید آن‌ها را به دو دسته تابشی و همرفتی تقسیم نمود که در نتیجه بایستی وقوع اولین یخ‌بندان‌های پاییزی و آخرین یخ‌بندان‌های بهاری را مدّنظر قرار داد. ولی چون هدف ما صرفاً مطالعه آب و هوا نمی‌باشد لذا فقط به بررسی بعضی از پارامترها بسنده شده است.

متأسفانه منطقه مورد مطالعه از نظر تراکم ایستگاه‌های هواشناسی دارای پوشش مناسبی نمی‌باشد و به طور کلی تعداد کل ایستگاه‌های فعّال واقع در حوضه وسیعی چون زاب حدود ۱۵ ایستگاه می‌باشد و اکثراً دارای آماری منظم و منسجم نبوده لذا جهت بررسی دقیق‌تر پارامترهای اقلیمی حوضه مذکور محدوده وسیع‌تری بین عرض جغرافیایی ۳۶ تا ۳۷ درجه شمالی و طول ۴۴°۵۰′ تا ۴۶° درجه شرقی مورد بررسی و استفاده قرار گرفته است و گاه به بازسازی آماری اقدام شده تا صحت اطلاعات بیشتر باشد.

کردستان موکریان در منطقه‌ای با آب و هوای سرد کوهستانی در مناطق مرتفع و معتدل کوهستانی در مناطق پست با رژیم بارندگی مدیترانه‌ای واقع است. برای مثال دمای متوسط سالانه حوضه زاب بین ۱۱/۷ تا ۱۳/۳ متغییر است. متوسط بارش سالیانه ۷۰۱/۵ میلی‌متر بوده و حداکثر مطلق دما به ۴۵ و حداقل مطلق آن به (۲۰-) و معدل حداکثرهای دمای سالیانه به ۲۰/۶ و معدل حداقل‌ها به ۹/۶ درجه سانتی‌گراد می‌رسد، تعداد روزهای یخ‌بندان ۹۵ روز بوده و متوسط سرعت باد ۰/۹۱ در ۲ متری زمین بر حسب متر بر ثانیه است. درصد بارش در زمستان با ۴۲/۹۵ درصد بیش‌ترین میزان و بهار و پاییز و تابستان به ترتیب ۲۸/۵، ۲۸/۱۱ و ۰/۳۱ درصد می‌باشند.

بیش‌ترین میزان بارش متوسط سالیانه در ایستگاه سردشت ۸۲۷/۴ و کم‌ترین میزان بارش سالیانه در زنگ‌آباد ۳۹۵ میلی‌متر بدست آمده است.

متوسط تبخیر سالانه از سطح آزاد ایستگاه بریسو ۱۲۶۲ و در ایستگاه اشنویه ۱۱۷ میلی‌متر برآورد شده است. در کل عوامل کنترل‌کننده آب و هوایی منطقه به دو دسته محلی و بیرونی تقسیم می‌شوند که عوامل محلی در محل موجود بوده و مشتمل بر موقعیت جغرافیایی و وضعیت ناهمواری و پوشش طبیعی زمین منطقه می‌باشد.

عوامل بیرونی که آب و هوای کُردستان موکریان راکنترل می‌کنند بر اثر گسترش سیستم‌های فشار نواحی مجاور ایران مانند مراکز فرابار سیبری یا بادهای غربی و توده‌های مدیترانه بر آب و هوا تاثیر می‌گذارند. بر اساس روش گوسن و ترسیم اقلیم‌نگار (کلیموگراف) آمبروترمیک ۴ ماه سال از خرداد تا اوایل مهر خشک بوده و بقیه ماه‌ها مرطوب و بارانی می‌باشند. بر اساس طبقه‌بندی دومارتن ـ گوتمن و احتساب ضرایب هر ماه از آذر تا فروردین خیلی مرطوب و ماه‌های آبان و اردیبهشت مرطوب و بقیه ماه‌ها نیمه مرطوب می‌باشد. در کل طبق این روش حوضه زاب در غرب کردستان موکریان وضعیتی نیمه مرطوب دارد.

فصل چهارم:

آب شناسی و زمین ریخت شناسی حوضه موردی زاب در کردستان موکریان:

مقدمه:

آبی که در هر لحظه در رودخانه‌های دنیا جاری می‌شود ۱۱۰۰ کیلومتر مکعب محاسبه شده است و میزان آب‌های آزاد زیرزمینی تا عمق ۱۶ کیلومتری پوسته زمین در حدود ۲۰۰ میلیون کیلومتر مکعب برآورد شده است. (حدادی عیوضی ۱۳۶۶).

هیدرولوژی یا آب‌شناسی به معنای وسیع کلمه علم آب است. انجمن فدرال علوم و فنون ایالات متحده تعریف زیر را از هیدرولوژی برگزیده است: هیدرولوژی علم مطالعه آب در کره زمین است و در مورد پیدایش، چرخش و توزیع آب در طبیعت، خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آن، واکنش‌های آب در محیط و ارتباط آن با موجودات زنده بحث می‌کند. (علیزاده ۱۳۷۱).

کاربرد هیدرولوژی در مهندسی به طور عمده در ارتباط با طرح و بهره‌برداری از تاسیسات هیدرولیکی است. بنابراین هر مهندس عمران یا کشاورزی که در طرح و برنامه‌ریزی و احداث تأسیسات آبی، پل‌ها، جاده‌ها، کنترل سیلابها و غیره دخالت دارد، باید از علم هیدرولوژی و به ویژه هیدرولوژی کاربردی آگاهی داشته باشد و طبعاً باید در هنگام طراحی تاسیسات آبی به سؤال‌های مختلف هیدرولوژیکی پاسخ دهد و از تجزیه و تحلیل آماری و احتمالات باید تحلیل علمی خطرات (ریسک‌ها) در هیدرولوژی را دقیقاً برآورد نماید.

در این فصل سعی بر آن است مسائل و خصوصیّات کیفی آب‌شناسی مورد بررسی

قرار گیرند که طبعاً در امور عمرانی و سدّسازی، پل‌سازی، و دیگر سازه‌های مهندسی عمران آب توجه به موارد هیدرولوژی از ضروریات است. ژئومورفولوژی یا زمین ریخت‌شناسی نیز از اشکال زمین، پیدایش، تکوین و پراکندگی آن‌ها بحث می‌کند و رابطه تنگاتنگی با آب‌شناسی دارد.

۴ـ ۱ـ خصوصیات کیفی آب شناسی:

توجه به مسائل کیفی حوضه آبریز رودخانه زاب می‌تواند به عنوان مبنای کار هیدرولوژی (آب‌شناسی) این حوضه باشد. چنانچه قبلاً اشاره گردید این حوضه در جنوب غربی استان آذربایجان غربی و شمال غربی استان کردستان واقع است و بین عرض جغرافیائی ۳۶ و ۳۷ درجه شمالی از خط استوا قرار دارد. دارای رژیم بارندگی مدیترانه‌ای است و آب و هوای معتدل و سرد کوهستانی دارد و متوسط بارندگی سالیانه آن ۷۰۱/۵ میلی‌متر می‌باشد.

زاب از بلندی‌های جنوب غربی دریاچه ارومیه سرچشمه گرفته و پس ازگذر از یک مسیر تنگ و کوهستانی در جنوب غرب حوضه و پیوستن شاخه‌های فراوان به آن سرانجام وارد خاک عراق می‌شود.

۴ـ ۱ـ ۱ـ شبکه آب‌های سطحی:

در کل حوضه آبریز زاب حوضه‌ای از سر شاخه‌های مهّم دجله در کردستان موکریان به حساب می‌آید دارای رژیم آب دائمی است و نقش شبکه آبنگاری آن زاویه‌دار می‌باشد که نمونه‌ای از نقش‌های فرسایش به حساب می‌آید. حوضه اصلی و زیر حوضه‌های آن دارای شاخه‌های اصلی با جریان مستقیم و شبه موازی بوده و با زوایای حاده در همدیگر ادغام شده‌اند و گاه همراه با پیچ‌هایی می‌باشند.

آبراهه‌های اصلی عموماً در محل شکستگی و گسل‌ها جاری هستند. رودخانه زاب دارای شاخه‌های متعدد چُم برده‌رش، گِل کاپو و رودخانه نعلین و چومان، گادَر، وغن، میشده و بادیناوه، چُم هَنگوه، خدراوه، باعث و شعبات دیگری می‌باشد. (نقشه ۱/۲).

رودخانه زاب شریان اصلی است و در گسل اصلی زاب که از سردشت تا پیرانشهر کشیده

شده جریان دارد. این رودخانه از شمال غرب به جنوب شرق و در نهایت به طرف غرب جریان یافته و ازکشور خارج می‌گردد. لازم به ذکر است که رودخانه وزنه (ژاراوه) در حوضه وزنه به عنوان زهکش اصلی حوضه به حساب می‌آید که پس از جمع‌آوری آب‌های سطحی از شمال غرب به جنوب شرق و سپس به سمت غرب جاری شده و در نهایت در خاک عراق به زاب کوچک می‌پیوندد.

رودخانه زاب از خط تقسیم آب‌های کناری تغذیه شده که چنین خطوطی رأس کوه‌های شیب‌دار طرفین رودخانه هستند (نقشه ۲).

۴ـ ۱ـ ۱ـ ۱ـ زاب درگذرگاه تاریخ:

زاب را زابوس منیرو و یونانیان آن راکاپروس خوانده‌اند و در هر محل اسم روستا یا کوهی راکه رود از جنب آن می‌گذرد را بر آن گذاشته و اسامی مختلفی را بر آن نهاده‌اند. اعراب آن را زاب صغیر نامیده‌اندکه به همراه زاب کبیر به عنوان دو شاخه مهّم دجله می‌باشند. یاسمی (۱۳٦۳) زاب و جریان‌های تاریخی آن را چنین بیان می‌کند:

آخرین پادشاه گوتی چهل روز بیش‌تر سلطنت نراند به دست پادشاه سومر از پای درآمد و بعد از ۱۲۵ سال دست گوتی‌ها از بابل کوتاه شد. در نتیجه انقراض دولت گوتی در ناحیه زاگرس ملوک الطوایف پیدا شدند و در بابل و ایلام نیز امراء جزء استقلال یافتند نام اکثر این دول جدید راکه از تجزیه سلطنت گوتی پدیدارگشت را به واسطه کتیبه‌های سارگن می‌دانیم که بعضی از آن‌ها عبارتند از: در شمال در دامنه سلسله جبال زاگرس اوربیلوم (اربیل فعلی) بود. در جنوب اربیل دولت شیمو روم (آلتون کوپروی فعلی) نزدیک زاب کوچک قرار داشت و در جنوب آن ناحیه هارش بود. نخستین پادشاه از آشوریان که به کوهستان شمال و شرق (زاگرس) حمله کرد. تیکلات پیلسر اول (۱۱۱۵ ـ ۱۱۰۰ قبل از میلاد) است. پس از او اداد نیراری دوم (۹۱۱ ـ ۸۹۰ ق. م) مدعی است که از حدود زاب اصغر حرکت کرده از حواشی لولوبیوم و زاموا گذشته و ازگردنه‌های نمری عبور نموده است (یاسمی ۱۳٦۴).

درکتیبه سارگن شرح لشکرکشی سارگن به کردستان ذکر شده است. سارگن ازکوه، کولار در نواحی زاب سفلی گذشته به سرعت قدم در خاک ما نائی نهاده و او لوسونو که

دست نشانده سارگن بود او را پذیرا شد و به اتفاق به ولایت پارسواش (مغرب دریاچه ارومیه) رفتند.

در یک رساله جغرافیایی که در عهد سارگن پادشاه آشور نوشته شده نام «دِر» و سایر نقاطی که در شمال آنجا به تصرف آن پادشاه درآمده مذکور است. در این رساله نام لوبدو در زمین آریها (کرکوک فعلی) و ناحیه بین زاب سفلی و زاب علیا و نام سرزمین لولوبیوم و گوتیوم ذکر شده که به تصرف سارگن درآمده است.

هیأت فرانسوی ژاک دومرگان در سال ۱۸۹۰ میلادی به حوضه زاب آمده و مسیر این هیئت در کردستان مُکری در ماه اکتبر همین سال بوده در ۶ اکتبر در پَسوه، هفتم هی، هشتم کِیله‌شین، نهم نُلس، دهم پَسوه، یازده‌هم برکمران، ۱۲ ـ ۱۳ اکتبر با دیناوه، چهاردهم بَسطام بگ، پانزدهم گومان، ۱۶ ـ ۲۰ اکتبر سردشت، بیست و یکم نمشیر و بیست و دوم اکتبر بانه و سپس راهی سقز می‌گردد.

ژاک دومرگان پس از بحث فراوان در مورد زاب و دره آن می‌نویسد: حاکم‌نشین بخش سردشت واقع بر کوهی است مشرف به درّه‌ای در خاک باسک کولَسه. در نزدیکی این محل ده باشْکه دو قرار دارد که هر چند در قلمرو همان ایلی است که سردشت، قرار دارد امّا مَلْکری‌ها ساکن آن‌اند. ایل آلان که به مانند دارمه‌ای‌ها در کوه‌های دور دستی پراکنده‌اند قاعدتاً بایستی خیلی هم عقب‌مانده باشند، با وجود این چنین نیست زیرا دهات آن‌ها متعدد؛ زراعتشان خوب و جمعیت‌پذیر است.

در کتاب ژاک دومرگان نمونه عکسی از شهر سردشت که در زیر آن ده سردشت نوشته شده آمده است وی می‌نویسد: این شهر از سمت شرق محصور به باغاتی است که درختان مو آن‌ها انگورهای عالی میدهند. سکنه تقریباً به تمامی مرکب از کُردهاست. گرچه ایرانی‌ها و ترک‌ها در اینجا چند صد تنی می‌شوند. این شهر مشتمل بر ۱۵۰۰ نفر سکنه تماماً کُرد می‌باشد. حدود صد نفر سرباز ایرانی در این شهر کوچک به منظور حفظ حاکم و هم‌چنین کارمندان دولت که ویرا علیه کُردها هم‌دستی می‌کنند، به طور موقت توقف دارند.

شهر سردشت که مشرف به جلگه می‌باشد در زمستان یخ‌بندان است. از ۱۵ دسامبر همه ساله، ارتباطات در کورتک مطلقاً قطع است. در این موقع بخش‌های بانه و سردشت

دیگر ارتباطی با دیگر نقاط دنیا ندارند و این وضع نابهنجار در تمام مدت زمستان تا ماه مارس ادامه می‌یابد.

شهرک ربط سابقه تاریخی طولانی داشته و دارای آثار باستانی زیاد است و پادشاهان قبل از اسلام چون قیروان شاه بر آن حکومت داشته‌اند، قعقاع ابن عمرو و خالدابن ولید از فرماندهان سپاه اسلام از این منطقه گذشته‌اند. طوایف مَلْکَاری، بَریاجی، سمایله کویری که به سویسنی مشهورند از تبار سویسن شاه بوده که از پادشاهان قبل از اسلام در حوضه زاب می‌باشد. به روایت تاریخ سپاهیان یونان با شهامت فراوان مردم بیژوه آلان سردشت روبرو شده‌اند.

در نزدیکی سردشت قلعه‌ای مربوط به دوره اشکانیان وجود دارد که وارش قازیاوه گفته می‌شود. در کتاب زردشت نامه، زرتشت را سردشت می‌دانند که پس از حمله اعراب نام این شهر عوض شده است.

از چهره‌های سرشناس تاریخ حوضه زاب استاد ملا عبدالله بیتوشی است.

وی بین سالهای ۱۱۳۰ - ۱۱۴۰ در قریه بیتوش در دهستان آلان در حوضه زاب متولد شده و در آن‌جا بزرگ شده، قرآن، علم صرف، نحو، لغت و چند متون دیگر را نزد پدرش خوانده، پس از فوت پدرش به قریه سِنجوه سردشت می‌رود و نزد ملا محمد حاجی حسن مشهور به ابن الحاج درس می‌خواند سپس به روستای ماوران می‌روند بعد از آن به الاحساء رفته و در بصره فوت می‌کند. آثار نامبرده به بیش از ده‌ها کتاب رسیده، استاد در شهر بصره، الاحساء، دانشگاه بغداد و الازهر مصر نیز تدریس کرده است.

از نامداران دیگر حوضه زاب ابن الحاج اهل سنجوه آلان و یوسف الاصم اهل روستای بریسوه را می‌توان نام برد که از هر کدام آثار فراوانی بر جای مانده است.

شهر سردشت فعلی قبل از اسلام در نیزه‌رو آن‌هم در کنار چشمه آب بزرگی در شمال غرب شهر کنونی قرار داشته و دارای برج و باروی محکمی بوده که آثار آن هنوز پیداست. وجه تسمیه آن چنین روایت شده که سویسن شاه ملکه منطقه سردشت شوهرش را به باج‌خواهی سردشت می‌فرستد، در مقاومت مردم کشته می‌شود و یکی دیگر از سردارانش را در محاصره سه ماهه سردشت به نام نیزه‌رو از دست می‌دهد که

شهر سردشت را از آن وقت به نام آن سردار نیزه‌رو نام‌گذاری می‌کنند.

در کتاب سوادالعراق تالیف ابو عبدالله محمد واقدی که به دنبال فتوحات شام نوشته شده و درباره فتوحات مسلمین در کردستان و آذربایجان است چنین آمده: حضرت عمربن خطاب در سال ۲۵ هجری در نامه‌ای که به ابو عبیده جراح امیر شام می‌نویسد خالد ابن ولید وقعقاع ابن عمرو را مامور فتح کردستان و آذربایجان می‌کنند. این دو نفر به هولان (آلان فعلی)، سویسن، شهباری (شهری در نزدیک رودخانه زاب) و رباط (شهرک ربط فعلی) در این منطقه می‌آیند. خالد از هوگره (روستای هیروفعلی) عراق برای مردم سویسن و سردشت فعلی نامه‌ای می‌نویسد و دعوت به اسلام می‌کند که می‌پذیرند و به عنوان جایزه باج و خراج دو سال را به مردم سردشت می‌بخشد.

مردم رباط به پادشاهی قیروان که لشکریان آن از کُردان و عجم بودند مقاومت می‌کنند و آن‌ها را به (نار ـ نور) یعنی آتش و روشنایی قسم می‌دهد که در مقابل اعراب خوب مقاومت کنند.

رساله فوق به زبان عربی توسط ملا عبدالصمد مرجین عراق نگاشته شده و ترجمه آن به زبان فارسی توسط ملا عبدالعزیز ابن محمد واعظی در سال ۱۳۴۶ شمسی انجام شده است. راویان این فتوحات افراد مطمئن مانند واثله ـ جوهری و غیره بوده‌اند.

سپاهیان خالد ابن ولید وقعقاع ابن عمرو در این ماموریت ۶ هزار نفر بودند فرمانده‌هان سپاه اسلام (خالد فضل ابن عباس، زبیربن عوام، مقدادبن اسود، عبدالله ابن عمر، عبدالرحمان ابن ابی‌بکر، عبدالله ابن ابی ایوب، ابو دجانه و ضرار ابن ازرو) بودند.

خالد از راه موصل به اربیل و از آنجا به ارموطه و روستم و بعد به مرگه و دقمان و سپس به شیدره (پشدر) در خاک عراق می روند و از آنجا به منطقه زاب، سویسن (دارمه فعلی) و سپس به شور در نزدیک رودخانه کلاس مجاور روستای قلته و شیواشان (که قبلاً شهر بوده و شهباری نام داشته) می‌رسند. سپس به رباط که قعقاع نیز در این محل به خالد ملحق می‌شود،) می‌رسند. یعنی بعد از این که خالد و قعقاع در شهباری به هم ملحق می‌شوند برای ادامه فتوحات از حضرت عمر، کسبِ تکلیف می‌کنند و به اتّفاق هم از رودخانه زاب می‌گذرند و رباط را بعد از تلاش زیاد فتح می‌کنند و سپس به ساوجبلاغ و از آنجا به ارومیه و ارمن می‌روند بعد از آن برای سرکوب مردم بانه که چند

تن از اصحاب و یارانش را کشته بودند می آیند که بعد از تسلط کامل به مناطق فتح شده از راه اسماعیل قلی (سماقلی) که در اینجا در تنگ صعب‌العبوری به نام دولی اصحاب به کمین می‌افتند و ۱۵۰ تن از یارانشان شهید می‌شوند سپس به اربیل و موصل و در نهایت به شهر حمص برگشتند و خالد در همان شهر زندگی را بدرود گفت.

روایت است که نامه‌ای را که خالد برای مردم سردشت نوشت و آنان را دعوت به اسلام کرد از روستای هیرو عراق نوشت و به وسیله عبدالله بن عمر نامه را فرستاد که در نتیجه مردم سردشت به وسیله همان نامه دعوت به اسلام را پذیرفتند و از اصحاب همراه خالد و قعقاع که شهید شده و یا فوت کرده‌اند و مقبره آنان در منطقه پراکنده و زیارتگاه مسلمین است فراوان‌اند. از آن جمله می‌توان به مقبره عبدالله بن عمر در روستای کانی‌رش سردشت اشاره کرد.

قعقاع در ماموریت خود به شاره‌زور و از آنجا به قلاچوالان (که پادشاه آن جاجور بوده و قعقاع را به دردسر می‌اندازد) رفته و سپس به هولان (آلان) و از آنجا به سویسانی و سپس در شهباری (دشت شوریبه فعلی که آن وقت شهر شهباری تحت پادشاهی جاسوم بوده) به خالد ملحق می‌شود.

پادشاه آن وقت ساوجبلاغ (مرکز ساوجبلاغ در جایی بود که حال آن را شارویران می‌گویند) بودراس بود و در ارومیه نیز از نسل این پادشاه ملکه‌ای به نام ارجانوسه حکومت می‌کرده که بعد از اسیر شدن و پذیرفتن دین اسلام با اجازه و رضایت حضرت عمر به ازدواج قعقاع بن عمرو در می آید.

در نهایت جا دارد که از عزیزخان ملقب به «سردار کُل» پسر محمد سلطان مُکری که از جمله رجال کُرد دوره قاجاریه و داماد میرزا تقی‌خان فراهانی صدراعظم ناصرالدین شاه بوده و زادگاهش سردشت در حوضه زاب بود یاد کرد. وی در سال ۱۲۰۷ قمری در سردشت متولد شد و در حقیقت به قائم مقامی امیرکبیر نایل آمد (وقایع نگار کردستانی ۱۳۶۴).

حمله پشدری‌ها به حوضه زاب و محاصره‌های پی در پی سردشت را تاریخ، فراموش نخواهد کرد.

رودخانه زاب را کَلاس نیز نامیده‌اند. از کهن‌ترین متون پیش از اسلام که در باب این

رودخانه سخن به میان آورده است تاریخ تاسیتوس می‌باشد. کوه زمزیران در حوضه زاب را مطابق با زانبولوس و رودخانه گلاس فعلی را مطابق رودخانه کورماس دانسته‌اند.

یاقوت حموی در معجم‌البلدان (ج ۳، ص ۱۲۴) در باب زاب کوچک توضیحاتی آورده است، این که این رودخانه از کوه‌های سَلق سرچشمه می‌گیرد. برخی از جغرافی‌دانان اروپایی و نیز محققان ایرانی سلَق را که از آبادی‌های مهّم در کردستان بوده با منطقه سردشت منطبق می‌دانند. به نظر می‌رسد، منظور از سَلَق همان سلک است، روستایی به نام سلکتان که دارای آثار تاریخی و باستانی باارزشی است در منطقه سردشت وجود دارد.

کامل‌ترین گزارش در باب رودخانه گلاس را میرزا جعفر مهندس باشی، مشیرالدوله تبریزی (سال ۱۲۴۱ قمری) در رساله تحقیقات سرحدّیه (ص ۱۴۴ ـ ۱۴۶) نوشته است.

به روایتی ابو مسلم خراسانی درکنار همین رود حمار آخرین خلیفه اموی را شکست داد. (جغرافیای تاریخی شهرها ۱۳۷۰). تراژدی غم‌انگیز و عاشقانه شور محمود و مرزنگیان و پل تاریخی قلا تاسیان بر روی رودخانه زاب در داستانهای فولکلوریک مردم انعکاس یافته است. آرامگاه آن‌ها در کنار همین رودخانه یادآور خاطره‌های دیرین این سرزمین است.

۴ـ ۱ـ ۱ـ ۲: رودخانه زاب و شعب آن:

نام زاب در قدیم زابوس منیرو و یونانیان آن را کاپروس خوانده‌اند. مساحت کلّی حوضه آبریز آن با توجه به منابع مختلف ۴۶۴۰، ۲۹۴۴ و ۲۷۹۹ کیلومتر مربع برآورد گردیده که اختلاف این ارقام نشانگر مدنظر قرار دادن قسمتی از حوضه تا محل خروجی مشخصی است که در نظر گرفته شده است. از کل مساحت در این جا ۳۵۲۷ کیلومتر مربع تا روستای ویسک (به عنوان خروجی حوضه موردی زاب) مورد مطالعه قرارگرفته است. طول رودخانه ۴۰۰ تا ۴۴۰ کیلومتر برآورد شده است (فتاح قاضی ـ ۱۳۶۷). از کل طول رودخانه فقط ۱۵۰ کیلومتر تا خروجی حوضه (به نام ویسک) مورد مطالعه قرار گرفته شده است.

زاب کوچک دارای اسامی محلی کَلْوه، کَلاس، تیت، لاوین و زه می‌باشد. این رودخانه در نیمه جنوب غربی روستای هرزنه بالا (پایین‌ترین نقطه این رودخانه و کم ارتفاع‌ترین نقطه استان آذربایجان غربی) به عراق می‌ریزد. سرچشمه اصلی آن از لاجان (که منطقه پرآبی در شمال حوضه زاب است) سرچشمه گرفته و در امتداد جبال مرزی از گردنه میدان به سمت جنوب شهر اُشنویه به نام لاوین جریان می‌یابد. این رودخانه دایمی بوده و در فصول بارندگی بده آب آن به حداکثر مقدار سالیانه می‌رسد. در پاییز دبی پایه و مبنا داشته و فصل بهار موقع طغیان آن است. آب آن شیرین و قابل شُرب است و در امور زراعی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

رودخانه زاب حالت کوهستانی دارد، حداکثر جریان زاب کوچک در ماه مارس است، فروکش رودخانه در حوضه قابل توجه است و به ۰/۸۰۵ لیتر در ثانیه در هر کیلومتر مربع می‌رسد. دبی دجله در موصل (که زاب کوچک از سر شاخه‌های آن است) در سال ۱۹۳۵ برابر ۷۰۰۰ مترمکعب در ثانیه بوده است که معادل ۱۸۱ لیتر در ثانیه در کیلومتر مربع می‌باشد در این موقع ارتفاع آب به ۵/۵۴ متر می‌رسد و این فراوانی سیل ۲۰ ساله است و درصد سال به ۸۴۰۰ متر مکعب بر ثانیه با ۲۱۷ لیتر در ثانیه در هر کیلومتر مربع بالغ می‌گردد. قوی‌ترین سیل شناخته شده در بغداد در سالهای ۱۹۰۷ و ۱۹۱۲ بوده و از ۷۰۰۰ مترمکعب بر ثانیه تجاوز نکرده است (ژان لو - ۱۳۷۰).

جریان متوسط آب زاب کوچک در سردشت (بریسو) ۴۴ و در گرژال ۳۴ مترمکعب بر ثانیه برآورد گردیده است (عباسپور ١٣٦٦). با مقایسه آن با رودخانه دجله تفاوت فاحش می‌گردد. سی.سی. لی. جی ادموندز در مورد زاب در کتاب کُردها، ترکها، عرب‌ها به زبان انگلیسی چنین می‌نویسد:

رودخانه زاب حدود ۱۲۹ کیلومتر موازی با کوه‌های مرزی جریان دارد. ابتدا از لاوین می‌گذرد و سپس وارد دشت رودخانه کلوه می‌شود، بعد از آن ناگهان به شمال غرب تغییر مسیر می‌دهد و باعث فرسایش مسیر می‌گردد. ابتدا به صورت زیگزاگ (مئاندری) از مرز عبور نموده و از نزدیکی قلعه دیزه (قلادزه) در عراق می‌گذرد. سپس در دربندیخان بین کوه‌های کورکور آسوس و دنباله‌اش وارد کیوه‌رَش می‌شود. بعد از آن از راه قرازرد و کوسرَت نزدیک دوکان وارد سرزمین تپه‌ماهوری شده و حالت

طغیانی دارد. ابتدا به سمت باختر سپس به طرف جنوب غربی و از آلتون کوپری گذشته و سرانجام به دجله می‌رسد که حدود ۳۲/۵۸ کیلومتر تا فاتاگورجه در جائیکه رودخانه از طریق جبل هَمرین تغییر می‌یابد کشیده شده و حدود ۲۰۰ مایل تا بغداد می‌باشد. در اطراف زمین‌های سُست غرب کرکوک رود زاب یک سیستم آبیاری سنتی را مشروب می‌کند. که تا اندازه‌ای باعث تجدید حیات منطقه شده و نه تنها شریان ارتباطی برای شناور ساختن چوب‌ها بوده است بلکه برای عبور کلک‌های پوستی باد شده (که کلک نامیده می‌شوند) و انتقال حبوبات نیز کاربرد دارد. که نسبت به کشورهای شمالی دیگر کم هزینه‌تر می‌باشد.

شاخه‌ای از زاب کوچک که از شمال غرب پیرانشهر از سیاه کوه سرچشمه می‌گیرد به طرف شرق جاری گشته و تا روستای لاوین و از این محل جهت شمالی ـ جنوبی می‌یابد. در دشت آبرفتی پیرانشهر جاری می‌گردد و شعب زیادی به آن می‌پیوندند.

در کل حوضه زاب دارای چهار قسمت کاملاً متمایز از هم است (نقشه ۲) که عبارتند از:

الف ـ از سرچشمه تا پردانان: در این واحد رودخانه در یک بستر گسترده و آرام در حرکت بوده و وسعت زمین‌های مرغوب در این قسمت ۳۶۲۰۰ هکتار است که ۱۳۰۰ تا ۱۵۰۰ متر از سطح دریا ارتفاع دارد وسعت دشت پیرانشهر کلاً ۱۳۵۰ کیلومتر مربع بوده که قطب کشاورزی منطقه محسوب می‌شود اگر سد انحرافی سیلوه (که مطالعات آن انجام گرفته است) احداث شود می‌تواند قسمتی از زمین‌های اطراف را به زیر کشت آبی ببرد.

ب ـ قسمت میانی: زاب باگذر از دشت لاجان در پیرانشهر در محل قبروسین (قبر حسین) وارد سراشیبی تندی شده که از جنگل پوشیده است. در این مسیر درّه پرپیچ و خم می‌گردد و بستر خود را می‌کند. در دره‌های پرپیچ و خم و عمیق پردانان تا روستای واوان دره تنگ‌تر گشته و حالت (V) شکل به خود می‌گیرد. دشت‌های کم‌وسعتی مانند شیوه‌میر، گومان، دیگه نیز که اکثراً بسترهای طغیانی می‌باشند و وسعت چندانی ندارند به زیر کشت می‌روند.

ج ـ قسمت پایین دست: از پایین دست گرژال و روستای واوان تا روستای نیسک‌آباد امتداد دارد در این بخش دره زاب بازتر می‌گردد و حالت U به خود می‌گیرد و طبعاً

شیب رودخانه کم‌تر می‌گردد و گاه شکل مئاندری دارد. زمین‌های کشاورزی وسعت بیش‌تری پیدا می‌کنند و آبرفت‌ها گسترش می‌یابند.

د ـ از نیسک‌آباد تا هرزنه: از نیسک‌آباد تا هرزنه (پست‌ترین نقطه زاب در ایران) به صورت گذرگاه درآمده و در معبرآلان دره تنگ شده و شیب بیش‌تر می‌گردد و زمین‌های کشاورزی کناره‌های رودخانه کم وسعت است و کشاورزی چندان غنی نیست.

رودخانه زاب حدود ۴۵ کیلومتر مرز آبی با کشور عراق را تشکیل می‌دهد (جعفری ۱۳۶۳). استاد حسین حزنی در کتاب «کوردوستان و ئاترو پاتین» به زبان کُردی در مورد زاب چنین اظهار نظر می‌کند:

زاب در بالا دست از شرق و غرب شاخه‌های زیادی دریافت نموده و به سمت سردشت (که در آنجا در هیچ مکانی ارتفاع از ۱۰۶۰ متر کم‌تر نیست) جریان می‌یابد. در آنجا به کلوه گارفین می‌گویند: در حوالی روستای تِرکَش به آن رود ترکش گویند و در پایین دست گرژال چُم کلوه نامیده می‌شود. در کردستان عراق «زیی کویه» خوانده می‌شود. اما در کل زیی کیالوی (کَلوه) یا زاب کوچک نامیده می‌شود. تعدادی از شعبات مهّم آن رودخانه‌های پسوه (پساوه)، لاوین، مسین، بانه و شعبه‌های دیگری هم از راست و چپ به آن می‌ریزند.

واسیلی نیکیتین در کتاب کُرد و کردستان در مورد زاب می‌نویسید:

از رودخانه‌های حوضه دجله در قسمت کردستان مُکری است این رود پس از اینکه ازگردنه میدان با ارتفاع ۲۱۴۰ گز برابر (۲۲۲۵/۶ متر) سرچشمه می‌گیرد تاکوه لِکْبن در ارتفاع ۱۷۱۶ متر روبه سمت مغرب جریان می‌یابد و در این قسمت نام همان کوه را دارد. پس از این که کوه مزبور را دور زد با نام جدید کلوه به سمت جنوب جاری می‌شود تا به منطقه سردشت برسد. در آنجا جریان آن تندتر می‌شود. اختلاف سطح در مسافتی به طول ۱۶ فرسخ (برابر ۱۱۲ کیلومتر) ۵۶۰ گزیا ۵۸۲/۴ متر است. پس از گذشتن از سردشت دوباره به سمت مغرب جریان می‌یابد و از معبر آلان به خاک بین‌النهرین داخل می‌شود و در پایین دست اربیل (هَولیر) به دجله می‌ریزد. شعبه‌های سمت راست این رود عبارتند از: رودخانه پسوه (پس آب)، لاوین، مسین و نیز نهرهایی

که از کوه‌های اطراف سرازیر می‌شوند و به آن می‌ریزند. در سمت چپ رودخانه‌ای که به زاب کوچک می‌ریزد رود بانه است که منطقه‌ای به همین اسم را آبیاری می‌کند و در نزدیکی سردشت به آن می‌پیوندند. زاب کوچک که مسیر فوقانی آن از میان صخره‌ها می‌گذرد رسوبات زیادی با خود آورده و آن‌ها را در پایین‌تر که درّه وسیع می‌شود بر جای می‌گذارد و همین امر موجب شده، که آن بخش از کردستان مُکری بسیار حاصل‌خیز باشد. دشت هولیر که رودخانه زاب از جنوب آن می‌گذرد بیش از ۴۳۰ متر ارتفاع ندارد.

۴ـ ۱ـ ۱ـ ۳: مسئله سد گرژال و نیروگاه آن:

با توجّه به جریان متوسط ۴۴ متر مکعبی در ایستگاه آب‌سنجی بریسو و ۳۴ متر مکعبی در گرژال و بر اساس مطالعات مختصر و مفیدی که قبلاً جهت بنای سد انجام گرفته می‌توان اظهار داشت که احداث سد ضروری‌ترین نیاز منطقه است. جهت روشن‌شدن اهمیت زاب در پروژه‌های سدسازی اشاره به سد دوکان بر روی همین رودخانه در عراق، بی‌مناسبت نخواهد بود.

سد دوکان بر روی زاب کوچک ۲۵۰ هزار هکتار زمین را زیر کشت آبی برده و نیروگاه هیدرولیکی آن ۲۰۰ هزار کیلو وات برق ناحیه چمچمال و مناطق کردنشین عراق را تامین می‌نماید. با مدنظر قرار دادن برآوردهای قبلی جهت احداث سد بر روی رودخانه، اهمیت مسئله آشکارتر می‌شود. ارتفاع مؤثّر سدّ پیش‌بینی شده گرژال ۱۶۱ متر، حجم مخزن ۱۰۸۰ میلیون مترمکعب و هزینه کل ۱۱۵ میلیون دلار بر مبنای قیمت‌های ۱۹۷۵ برآورد شده که می‌توان انرژی متوسط سالیانه ۴۰ مگاواتی را با قدرت قابل نصب ۳۲ x ۲ مگاوات حاصل آورد (عباسپور ۱۳۶۶).

بر اساس داده‌های فوق می‌توان گفت که با جریان متوسط ۳۴ متر مکعبی و چنین حجم مخزنی، پس از یکسال و هفت روز از آب پرمی‌گردد. هم‌چنین بر اساس محاسبه‌های به عمل آمده با احداث سدی با ارتفاع مؤثّر ۲۲۱ متر، حجم مخزن ۱۱۸۰ میلیون متر مکعب و هزینه ۱۱۲ میلیون دلار بر مبنای قیمت‌های ۱۹۷۵، در دره پایین دست بریسو می‌توان انرژی متوسط سالیانه ۷۰ مگاواتی با قدرت قابل نصب

۶۵ x ۲ مگاوات حاصل آورد. بر اساس داده‌های فوق و جریان متوسط ۴۴ مترمکعبی زاب در سردشت (بریسو) مخزن سدّ پس از ده ماه و ده روز از آب پر می‌گردد.

بنابراین هدر رفتن آب رودخانه و بلا استفاده ماندن این شریان حیاتی خسارت بزرگی بر منابع طبیعی منطقه و اقتصاد کشور محسوب شده و ایجاد سد و کنترل آب زاب ضروری است.

۴ـ ۱ـ ۲: آب‌های زیرزمینی:

قسمتی از آب‌های باران، برف و تگرگ در زمین نفوذ نموده و آب‌های زیرزمینی را تشکیل می‌دهند. این آب در حوضه به صورت آب چشمه، چشمه‌سار، چاه‌های افقی و کم‌عمق مورد استفاده قرار می‌گیرد. کمی بارش و محدودیت منابع آب‌های سطحی و نبودن آن در بسیاری از نقاط حوضه باعث شده که مردم به ویژه کشاورزان و دامداران برای تأمین آب مورد نیاز خود و زارعت و احشام خود از آب‌های زیرزمینی استفاده کنند.

جمع‌شدن آب در زیرزمین و تشکیل آب‌های زیرزمینی از جمله بستگی به قابلیت نفوذ و تحلیل زمین دارد. آب در زمین تا عمق معینی نفوذ می‌کند و بر روی طبقه غیرقابل نفوذ ذخیره می‌شود. به قسمتی که آب در آن ذخیره می‌شود سفره آبدار می‌گویند که خود دو بخش تبخیری و اشباعی دارد. و سفره‌های آبدار زمین در شرایط و نقاط مختلف با هم متفاوت هستند.

در پراکندگی و وجود سفره آب‌های زیرزمینی جنس، نوع، قابل نفوذ بودن و غیرقابل نفوذ بودن زمین عوامل اساسی محسوب می‌شوند. زمین‌های قابل نفوذ به دلیل جنس سازندشان شرایط مساعدی جهت تشکیل سفره آب‌های زیرزمینی دارند. در منطقه بهره‌برداری از سفره آبهای زیرزمینی محدوده بوده، هر چند چنین آب‌هایی به علل زیادی نسبت به آب‌های سطحی اولویت دارند. سهولت بهره‌برداری، ثابت بودن کیفیت آب، درجه حرارت، مقدار نمک و املاح آلودگی کم‌تر در قبال میکروب‌ها و انگل‌ها عدم تغییرات شدید نسبت به اوضاع جوی و بارندگی‌های فصلی و کم‌بودن هزینه استخراج دلایل اولویت آب‌های زیرزمینی نسبت به آب‌های سطحی محسوب می‌شوند.

تنها به وسیله چاه‌های عمودی و افقی (کاریز) آن هم به طور مختصر در استخراج و بهره‌برداری چنین آب‌هایی استفاده می‌شود. در سایر نقاط چشمه‌ها بـرونزد داشـته و آب‌های زیرزمینی قابلیت و بهره‌برداری پیدا می‌کند.

سازندهای غالب منطقه رسوبی و دگرگونی بوده که سنگ‌های رسوبی حـاوی ۹۵ درصد آب‌های زیرزمینی در جهان‌اند و از سنگ‌های دگرگونی سنگ مرمر بـه عـلت شکافدار بودن از آبخانه‌های غنی برخوردار است. مرمر از تشکیلات عـمده در نـیمه غربی رودخانه زاب محسوب می‌گردد، با توجه به نقشه سنگ‌شناسی می‌توان بیش‌تر در مورد وجود یا عدم وجود آب‌های زیرزمینی در حوضه قضاوت نمود.

در بعضی مکان‌ها برای پی‌بردن به وجود لایه‌های آبدار بر اساس وجود چشمه‌های متعدد استدلال می‌گردد. وجود آن‌ها در کوهپایه‌ها و دیواره درّه‌ها بر بالابودن سـطح آب‌های زیرزمینی دلالت داشته امّا گاه همین چشمه‌های متعدد به ضعیف بودن قدرت نفوذپذیری لایه‌ها مربوط می‌باشند. پس بایستی پراکندگی روستاهای حوضه راکه اکثراً در اطراف چشمه‌ها به حالت متمرکز درآمده‌اند را به همراه نقشه زمین‌شناسی و دقّت در جنس رسوبات با هم مقایسه نموده و به میزان آب‌های زیرزمینی پی برد.

با توجّه به وضعیت نفوذپذیری و غیرقابل نفوذپذیر بودن بعضی از سازندهای منطقه می‌توان بهتر قضاوت نمود. شیست و فیلیت که غالباً شیستوزیته آن‌ها بسیار زیاد است در منطقه سطحی یعنی جای‌که شکاف‌ها گشادتر شـده است دارای خـاصیت نـفوذپذیری غیرمستقیم می‌باشند ولی چون حاصل تجزیه این نوع سنگ با ایجاد مواد رسی همراه است از این رو به توده سنگ، خاصیت نفوذناپذیری می‌دهد.

سنگ آهک‌ها و دولومیت‌ها دارای شکاف‌ها و شکستگی‌های بی‌شمار و عمده‌ای می‌باشند. این شکستگی‌ها به واسطه گردش آب و اثر حلالیت آن توسعه یافته تا جای‌که حفره‌های قابل ملاحظه و غارهایی را در آن‌ها ایجاد می‌نماید.

سنگ‌های گرانیتی غالباً بـه واسـطه دارابـودن شـبکه نـامنظمی از شکـاف‌ها دارای خاصیت نفوذپذیری غیرمستقیم می‌باشند و تخریب آن‌ها در ناحیه شکـاف‌ها مـمکن است نظیر ماسه سنگ‌ها باعث ته‌نشین شدن ماده نرمی بشود که شکاف‌ها را پر نموده در نتیجه گردش آب را در آن‌ها کُند می‌نماید (مقتدر مژدهی ۱۳۴۴).

رسوبات آبرفتی و مخروطه افکنه‌ای در حوضه زاب اگر وضعیت و شرایط هیدرولوژیکی مناسبی داشته باشند می‌توانند آبدار شوند و سفره‌های کوچکی را تشکیل دهند. در سطح حوضه زاب دشت‌ها و دره رودخانه‌ها در مکان‌هایی که دره بازتر شده و دشت‌های سیلابی گسترش می‌یابند و در پای کوهها که مخروطه افکنه‌ها تشکیل می‌شوند می‌توان به چنین سفره‌های آب زیرزمینی پی برد.

در بین سنگ‌های دگرگونی، مرمر در این حوضه گسترش بیش‌تری دارد. با آن که این سنگ از سنگ آهک، سخت‌تر و دارای خلل و فرج خیلی کم است، ولی می‌تواند یک لایه آبدار غنی را تشکیل دهد چون از نظر خاصیت محلول شدن، به نسبت قابل توجه است، بر اثر تماس با آب در محیط اطراف خود به تدریج حل می‌شود و شکاف‌های بزرگی مانند غارها ایجاد می‌کند (کردوانی ۱۳۷۰). نمونه‌های ایجاد شده در اطراف روستای گَلُو و چشمه پرآب آن دیده می‌شود.

البته آب‌های زیرزمینی دارای اجزای ثابت مشابهی در چرخه آب هستند. آب زیرزمینی در مناطق اشباعی، جایی که تمام شکافها از آب پر شده است منعکس کننده بارندگی‌هایی است که در داخل لایه‌های خاک نفوذ کرده است (لشکری ۱۳۷۰).

آب‌های زیرزمینی در مناطق هموار حوضه به عنوان منابع قابل اعتماد تامین آب شرب و کشاورزی به حساب می‌آیند. ولی فراوانی آب جاری سطحی باعث برداشت اندک از آب‌های زیرزمینی شده است.

۴ـ ۱ـ ۲ـ ۱: چشمه و چشمه‌سارها:

بر اساس تقسیم‌بندی‌های کلی دو نوع چشمه در طبیعت وجود دارند که عبارتند از:

الف: چشمه‌های ریزنده ب: چشمه‌های جهنده (آرتزین).

با توجه به نقشه ناهمواری و آبنگاری و هیدروگرافی و مشاهده مستقیم متوجّه وجود چشمه‌ها و چشمه‌سارهای بزرگ و کوچکی می‌شویم که بعضی از آن‌ها فصلی و برخی دایمی می‌باشند. البته باید متذکر شد در جاههائی که محل برونزد چشمه‌ها پایین‌تر از سطح پیزومتریک آب‌های زیرزمینی قرار می‌گیرد چشمه‌ها حالت جهنده و آرتزین دارند. به عنوان مثال چشمه آب معدنی گراو کانیه گویز در جنوب شرق حوضه زاب را

می‌توان نام برد.

اکثر چشمه‌های منطقه از نوع ریزنده است و در سطح حوضه اغلب در دامنه‌ها وجود دارند مهّم‌ترین چشمه‌ها و چشمه‌سارها عبارتند از: چشمه سردشت و نیزه‌رو در داخل شهر سردشت، چشمه رَسْوَشیت در بیوران سفلی، چشمه گلو در دهستان ملکاری سردشت و مِیرگاسه در آلان سردشت.

بعضی از چشمه‌ها دبی زیادی نداشته امّا با احداث آبشخور در جهت شرب حیوانات اهلی و آبیاری زمین‌های زراعی قابل استفاده و بهره‌برداری هستند.

در چشمه‌های معمولی آب مخازن زیرزمینی خود به خود به سطح زمین می‌رسد و در حقیقت خروج طبیعی آب زیرزمینی ایجاد چشمه نموده است. خروج طبیعی آب در این چشمه‌ها معمولاً در شرایطی که سفره آبدار در نقطه‌ای که با سطح زمینی که قابل نفوذ برای آب است تماس پیداکرده و سطح پیزومتری آب سفره از نقطه تماس بالاتر است صورت می‌گیرد. در این شرایط آب از محل برخورد سفره آبدار با سطح زمین به صورت چشمه معمولی خارج می‌شود. (کردوانی ۱۳۶۸).

چشمه‌هایی که مخازن آب آن‌ها در بین دو قشر نفوذناپذیر قرار دارد حالت آرتزین یا جهنده دارند. مانند چشمه آب معدنی گراودرکانیه‌گویز سردشت که در این چشمه‌ها آب زیرزمینی در محلی طبقه غیرقابل نفوذ روئی را سوراخ می‌کند و بیرون می‌آید. این محل معمولاً پایین‌تر از سطح محلی است که آب به قشر غیرقابل نفوذ جاری می‌گردد.

در تشکیل چشمه‌های حوضه وضعیت سطح زمین و ناهمواری‌های آن دخالت دارد. دره‌هائی که در زمین‌های نفوذپذیر تشکیل شده‌اند در ته آن‌ها گاه به قشری نفوذناپذیر برخورد می‌شود و در قسمتی که دو قشر مذکور به هم برخورد می‌کنند چشمه‌هائی تشکیل شده که در پای دامنه‌های دره ظاهر می‌شوند مثلاً دره دیگه که سرچشمه پرآب لوسه در این وضعیت را به وجود آورده و دره توژل در دهستان ملکاری از بالادست آن تا روستای بناوه، چشمه‌هایی چون سوره‌بان، کانی پیاوان، کانی ژنان توژل، کانی ساردکانی سازمان تشکیل شده‌اند (نقشه ۲ و ۱ / ۲).

در زمین‌های آهکی یا سازندهای شبیه آن که در حوضه زاب وجود دارند بر اثر ایجاد شبکه‌های آب زیرزمینی چشمه‌هایی به وجود آمده که محل و میزان آب آن‌ها

متغییر است. مهم‌ترین آن‌ها چشمه آهکی گلو در روستائی به همین نام در دهستان ملکاری وجود داشته که آب سه روستای گَلو، توژَل و بیشاسب را حتی در فصل تابستان تامین می‌کند. در حوالی این چشمه چشمه‌ها و آونهایی وجود دارد که مردم با ریختن کاه و علف خشک در یکی از آن‌ها متوجه خروج همان علف‌های خشک از این چشمه پرآب شده‌اند. این مسئله و سازند مرمر ارتباط آب‌های زیرزمینی و چشمه را نشان می‌دهد.

در انتهای برخی از مخروطه افکنه‌ها نیز چشمه ایجاد شده است نمونه‌هایی از آن را می‌توان در دشت وزنه ذکر نمود و هم‌چنین در دشت آغلان، کَپران و پیرانشهر چنین چشمه‌هایی وجود دارند. برای درک بهتر پراکندگی چشمه‌ها می‌توان به پراکندگی روستاها و آبادی‌ها توجه نمود جایی که آبادی یا روستایی وجود دارد حتماً چشمه یا چشمه‌ساری برونزد دارد.

میزان آب‌دهی و تعداد چشمه‌های حوضه زاب به جنس زمین‌هایی که آب حاصل از بارندگی (برف و باران و غیره) را دریافت می‌دارد بستگی دارد. اگر قابلیت نفوذ آب در زمین کم و سفره آبدار بسیار وسیع باشد چشمه به صورت یکنواخت در تمام فصول آبدهی دارد و اگر قابلیت نفوذ زیاد و سفره آبدار کوچک باشد میزان آبی که از آن خارج می‌شود بستگی به بارندگی دارد. پس با توجه به میزان بارش ۷۰۰ میلیمتری حوضه در طول سال و نگرشی دقیق به نقشه سنگ‌شناسی حوضه می‌توان وضعیت چشمه‌ها را بهتر درک نمود.

البته تاثیر شکستگی‌ها و گسله‌ها را با توجه به نقشه زمین‌ساخت حوضه نباید از چشم دور داشت.

در کل انواع چشمه‌ها را در رابطه با نحوه پیدایش در سطح زمین به انواع مختلف تقسیم می‌کنند که مهم‌ترین آن‌ها عبارتند از: چشمه‌های کنتاکتی (برخوردی) یا لایه‌ای، گسلی، سرریزی یا لبریزی، جهشی یا آرتزین و کارستی (در مناطق آهکی). چشمه گسلی در دره شلماش ما بین دو آبشار مشهور وجود دارد. از چشمه‌های کنتاکتی در روستاهای دره کلوه چون مامه‌زینه، کانی گویز و وَرگیل وجود دارند نمونه چشمه کارستی چنان‌چه ذکر شد در روستای گَلو وجود دارد.

از نظر رفتار هیدرولوژیکی یا آب‌دهی چشمه‌ها را به چشمه‌های دایمی، فصلی و تناوبی تقسیم می‌کنند. چشمه‌های دایمی که در طول تمام سال حتی در دوره‌های خشک‌سالی آب‌دهی دارند در حوضه پراکنده و فراوان‌اند. مانند چشمه سردشت، نیزه‌رو، گلو، رَسوشیت و غیره ولی چشمه‌های فصلی در مواقع پرباران سال به ویژه از اواخر اسفند تا اواسط تابستان زاینده هستند و در بقیه سال خشک می‌شوند. با توجّه به نقشه هیدروگرافی (آبنگاری) حوضه می‌توان پراکندگی آن‌ها را دید. چشمه‌های تناوبی در منطقه به طور متناوب وقتی که باران شدید نازل می‌شود به مدت کوتاه آب دارند و در بقیه اوقات خشک هستند. نمونه این چشمه‌ها در منطقه پراکنده‌اند.

بر اساس املاح و گازهای محلول و درجه حرارت چشمه‌ها به چند دسته تقسیم می‌شوند که عبارتند از: چشمه‌های معدنی، گازدار، طبی یا درمانی و چشمه‌های آب گرم. در حوضه زاب چشمه‌های آب معدنی وجود داشته که املاح محلول در آن حداقل یک گرم در لیتر است مهم‌ترین آن‌ها در حوالی روستای کانیه گویز سردشت وجود دارد که حالت آرتزین (جهنده) داشته و از مواد معدنی برجای مانده از آن چشم‌انداز خیلی زیبایی به وجود می‌آید که در بخش (زمین ریخت‌شناسی) ژئومورفولوژی کیفی بیش‌تر مدنظر قرار می‌گیرد.

قبل از تشریح چند نمونه از چشمه‌ها لازم است به رعایت حریم چشمه در برابر اثر سوء بر میزان آب‌دهی یا محدوده حوضه آبگیر زیرزمینی آن توجّه داشت و نیز حریم آن‌ها را در برابر آلوده‌سازها در نظر داشت.

چشمه سردشت با آلودگی ایجاد شده باعث شیوع امراض واگیر در مقیاس وسیع در دهه ۱۳۶۰ گردید که علت اصلی نبودن سیستم انتقال استاندارد فاضلاب در سطح شهر بوده است.

از چشمه‌های مهّم منطقه دو دهنه را مورد بحث قرار می‌دهیم:

الف: چشمه سردشت:

این چشمه از نوع آرتزین و جهنده است. از نظر رفتار هیدرولوژیکی رژیم آن دایمی بوده و در مرکز شهر سردشت قرار دارد و آب مشروب قسمتی از شهر را تامین می‌نماید.

ظرفیت آبگیری شبانه‌روزی آن هزار متر مکعب بوده و منبع ذخیره آب آن دو منبع با ظرفیت ۱۳۰۰ مترمکعب می‌باشد. طول شبکه آن ۱۲ هزار متر، تعداد انشعاب ۶۲۰ عدد و شیرهای عمومی آن ۲۴ عدد بوده که از زمان بهره‌برداری تاکنون بر توسعه شبکه آبرسانی و تعداد انشعاب‌ها افزوده شده است و آب شهر علاوه بر این چشمه هم اکنون از رودکانیه رَش تامین می‌گردد.

این چشمه بر روی آبرفت کواترنری (دوران چهارم) واقع بوده که کوه «گرده‌سور» بر آن مشرف است آبرفتهای مزبور زیربنای شهر را تشکیل داده‌اند. کوه مذکور از نظر لیتولوژی (سنگ‌شناسی) از جنس مرمر بوده که این سنگ در بین سنگ‌های دگرگونی بهترین آب خانه‌ها را دارد.

چشمه فوق در سال ۱۳۴۳ برای بهره‌برداری بهداشتی آماده شد. آب آن صاف و گوارا است ولی به علت سیستم فاضلاب غیر استاندارد آب آن‌گاه آلوده شده است. در اوایل چشمه روباز بود سپس پوشانده شد و در سال ۱۳۷۴ دوباره پس از لایروبی با بتن آرمه روی آن پوشانده شد و میدانی در مرکز شهر بوجود آورده که سیمای شهر را به علت عدم رعایت اصول مهندسی به طور کلی عوض نموده است.

ب ـ چشمه گراو کانی گویز:

این چشمه از چشمه‌های آب معدنی بوده که املاح محلول در آن حداقل یک گرم در لیتر می‌باشد. این چشمه در نزدیک روستای کانیه‌گویز در جنوب شرق حوضه زاب واقع است که آب جوشان از آن بیرون می‌آید. در کل این چشمه، معدنی و گازدار می‌باشد و حتی در امور پوست درمانی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

چشمه در جوار شرقی رودخانه زاب بین روستاهای هُرمزآباد و کانیه‌گویز بر روی سازند فیلیت هوموژنز (یکنواخت) و آبرفت‌های رودخانه‌ای قرار دارد. آب این چشمه پس از جریان در سطح زمین از خود موادی بر جای می‌گذارد که روز به روز بر حجم توده مخروطی شکل آن افزوده می‌گردد. آب آن از نظر سنتی جهت معالجه امراض جلدی شهرت داشته و خواص درمانی و بیوفیزیولوژیکی دارد.

آب آن از نظر دمایی سرد بوده و بوی نامطبوعی دارد و غیر قابل شرب می‌باشد. با

دقّت در عکس شماره (۵) می‌توان چشم‌انداز زیبای بوجود آمده از آب آن را دید که سیمای منطقه را عوض نموده و سالیانه نظر افراد مشتاق دیدن چشم‌اندازهای طبیعی را به خود جلب می‌کند.

۴ـ ۱ـ ۲ـ ۲: چاه‌ها:

چاه‌های منطقه از نوع سطحی بوده و حالت افقی و عمودی دارند که اولی را در محل کاریز گویند. چاه‌های عمودی نیمه عمیق هستند. اگر چاه‌های نیمه عمیق حفر شده توسط مردم و اداره آبیاری را با وسایل ابتدایی مدنظر قرار دهیم متوجه خواهیم شد که تعداد آن‌ها به دویست حلقه نمی‌رسد. در گزارش اداره آبیاری شهرستان سردشت (۱۳۷۰) تنها به حفر ۵۲ حلقه چاه نیمه عمیق حفر شده توسط آن اداره اشاره شده است که اکثراً در روستاهای حاشیه رودخانه زاب قرار دارند.

روستاهای بناوه، بیشاسب و شیوَسَل بیش‌ترین چاه‌ها را دارا هستند. مقایسه آمار تقریبی ۳۵۰۰ هکتاری اراضی زیر کشت آبی و ۷۵۰۰ هکتاری دیمی، کمبود آب مورد نیاز منطقه را نشان می‌دهد. این تفاوت فاحش نیاز به توجّه بیش‌تر جهت احداث سدها و بندهای انحرافی و حفر چاه‌های عمیق را ضروری می‌سازد.

باید در نظر داشت که از حفر بی‌رویه، غیرمجاز و نابجای چاه‌ها در سطح مناطق شهری مسائلی ایجاد شده و لازم است حفظ حریم منابع آب رعایت شود.

۴ـ ۲ـ آب شناسی کمّی:

روش‌های کمّی و تجزیه و تحلیل‌های آماری به طور وسیعی در بررسی اشکال ناهمواری‌ها و فرآیندهای پدید آورنده‌شان مورد استفاده قرار گرفته‌اند. توضیحات کیفی از تجزیه و تحلیل‌های کمّی استنباط می‌شوند. (فریفته ۱۳۷۰)·

تحلیل‌های کمّی هیدرولوژیکی جهت استنتاج مسائل علمی از اهمیّت خاصی برخوردار بوده که بر این مبنا تحلیل‌های کمی حوضه زاب را در مبحث هیدرولوژی کمی بایستی مورد توجه قرار داد چون مبنای اساسی بررسی ژئومورفولوژی (آب‌شناسی) هم به حساب می‌آیند.

خصوصیّات فیزیکی در واقع تأثیرات تعیین‌کننده‌ای بر خصوصیّات و ویـژگی‌های هیدرولوژیکی و رژیم آب‌ها در حوضه دارند و اطلاع از ویژگی‌های فیزیکی و شناخت شرایط آب و هوایی حوضه، تصویر روشن و دقیقی از کارکرد کیفی و کمی هیدرولوژی را به دست می‌دهد. خصوصیّات فیزیکی نه تنها به طور مستقیم بر رژیم آبی و از جمله میزان تولید آب سالانه، حجم سیلاب‌ها، شدت فرسایش خاک و میزان رسوب تولیدی اثر می‌گذارد، بلکه به صورت غیرمستقیم و با اثر بر آب و هوا، وضعیت اکـولوژی و پوشش گیاهی هم به میزان زیادی رژیم آبی حوضه را تحت تاثیر قرار می‌دهد.

بر این مبنا خصوصیات کمّی و هیدرومتری حوضه زاب را بررسی می‌کنیم تا مطالعه از دقت علمی بیش‌تری برخوردار بوده و مقدمه‌ای بر بـررسی ژئـومورفولوژی کـیفی باشد. فاکتورهای فیزیکی حوضه یا خـصوصیّات ژئـومتری و مـورفومتری بـرای هـر حوضه‌ای نسبتاً ثابت بوده که ارتباطی بین آن‌هـا و روانـاب وجـود دارد و در مـورد حوضه‌هایی که آمار دبی ندارند می‌توان از این روابط استفاده نمود و رواناب یا شدّت سیلاب را تخمین زد (علیزاده ۱۳۷۱).

البته تحلیل مکانیسم‌های موروفوژنز (شکل‌زا)، در ارتباط با ویژگی‌های سنگ‌های متراکم، بررسی تغییر شکلهای ناهمواریهای پوسته زمین و چگونگی شکل‌بندی روی آن‌ها اساس ژئومورفولوژی را تشکیل می‌دهد و باید مواد، عـوامـل و زمـان در ایـن شکل‌بندی در نظر گرفته شوند و تا آنجاکه مقدور باشد به صورت کمیّت درآیند (رجائی ۱۳۷۱).

۴ـ ۲ـ ۱ـ مساحت و محیط حوضه:

مساحت کل حوضه بر اساس اندازه‌گیریهای پلانیمتری (مساحت‌سنجی) روی نقشه توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰۰ مهاباد «۳۵۴۵/۰۹» کیلومتر مربع است. البته بـاید در نـظر داشت که پس از تحدید حدود حـوضه بـه وسـیله وصـل کـردن مـنحنی‌های بسـته و خط‌الرأس‌ها تا محل خروجی رودخانه زاب در روستای ویسک در جنوبی‌ترین نقطه نقشه حوضه مساحت محاسبه شده است.

مساحت تا ایستگاه هیدرومتری (آب‌سنجی) بریسو ۲۷۹۹ کیلومتر مربع است. از کل مساحت حوضه زاب کوچک ۱۵۵۰ کیلومتر مربع در استان کردستان و بقیه آن در آذربایجان غربی قرار دارد که پتانسیل (ظرفیت) سالانه آن از استان کردستان ۰/۸ میلیارد متر مکعب برآورد گردیده است.

باید در نظر داشت که دبی، سیلابها و حجم رواناب حوضه به طور مستقیم به مساحت بستگی دارد و عکس‌العمل حوضه‌ها در مقابل بارندگی به مساحت بستگی دارد و با آن نسبت مستقیم دارد. طبق اصول هیدرولوژی کاربردی چون مساحت این حوضه از ۴۰ کیلومتر مربع بیش‌تر است در نتیجه حوضه بزرگ شمرده می‌شود. حوضه مورد مطالعه موردی زاب دارای واحد کوهستان، پای کوه و دشت‌های کم‌وسعت می‌باشد. (نقشه ۲).

محیط حوضه عبارت است از خط فرضی تقسیم آب که حوضه را از حوضه‌های مجاور جدا می‌سازد و نقش تقسیم‌کننده آب‌های حاصل از ریزش‌های جوی را بر عهده دارد که برحسب کیلومتر سنجیده می‌شود. محیط حوضه زاب کوچک بر اساس استفاده از کورویمتر (منحنی‌سنج) ۳۶۰ کیلومتر برآورد شده است. البته باید در نظر داشت که مبنای محیط حوضه نیز نقشه ۱:۲۵۰۰۰۰ منطقه می‌باشد. (نقشه ۱|۲).

۴ـ۲ـ۲ـ شکل حوضه:

شکل حوضه زهکشی که بر سطح مستوی نقشه تصویر می‌شود بر ویژگی‌های دبی رود تأثیر می‌گذارد. حوضه‌های مطوّل با نسبت شاخه‌های زیاد میزان دبی را تقلیل داده ولی حوضه‌های مدور با نسبت شاخه‌های کم موجبات افزایش میزان دبی را فراهم می‌آورند. (فریفته ۱۳۷۰).

تاثیر شکل حوضه بر رواناب سطحی و هیدروگراف (آبنگار) سیل خروجی از حوضه محرز و این موضوع را عده زیادی از هیدرولوژیستها مورد بررسی قرار داده‌اند. پس بسته به شکل حوضه، تداوم سیل و وضعیت دبی اوج، متفاوت خواهد بود. حال

آنکه بارندگی در تمام اشکال آن‌ها یکنواخت و مدت بارش برابر با زمان تمرکز حوضه باشد. (علیزاده ۱۳۷۱).

در بین اشکال حوضه‌ها حوضه زاب دارای شکلی کشیده است ولی برای مقایسه شکل حوضه‌ها طبعاً بایستی از ضرایب یا شاخص‌های مربوط به شکل استفاده می‌شود که در این میان دو ضریب بیش‌تر به‌کار گرفته می‌شوند، ضریب شکل و ضریب فشردگی. ضریب شکل عبارت است از نسبت مساحت حوضه به مجذور طول حوضه، بنابراین ضریب شکل حوضه نسبت عرض به طول متوسط حوضه است.

ضریب فشردگی که به نام ضریب گراولیوس نامیده می‌شود عبارت است از نسبت محیط حوضه به محیط دایره فرضی که مساحت آن برابر با مساحت حوضه باشد. اگر حوضه دایره‌ای کامل باشد ضریب یک است در غیر این صورت مقدار این ضریب بزرگ‌تر از یک خواهد بود که نشان‌دهنده انحراف شکل آن از دایره است. البته از نسبت دایره‌ای و نسبت کشیدگی هم در حوضه‌ها استفاده می‌گردد که ذیلاً برای حوضه زاب محاسبه و مورد بحث قرار می‌گیرند:

الف ـ ضریب تراکم یا گراولیوس (Gravelius):

این ضریب نشان دهنده نسبت محیط حوضه به محیط دایره‌ای هم‌سطح آن بوده که محیط بر مبنای سطح حوضه محاسبه گردیده است. ضریب تراکم یا گردی دایره یک شکل هندسی مربع معادل مقدار ثابت ۱/۱۲ و برای مستطیل بزرگ‌تر از ۱/۱۲ بوده که هر قدر کمیّت بزرگ‌تر باشد کشیدگی مستطیل نیز بیش‌تر خواهد بود (فریفته ۱۳۷۰).

محیط حوضه زاب ۳٦۰ کیلومتر و مساحت آن ۳۵۴۵/۰۹ کیلومتر مربع است در نتیجه ضریب تراکم برابر ۱/٦۹ برآورد می‌گردد. این رقم نشان‌گر انحراف شکل حوضه زاب از دایره کامل است و طبعاً به علت بالا بودن این رقم از ۱/۱۲ کشیدگی مستطیل آن بیش‌تر است و حوضه حالت کشیده دارد. (نقشه ۲).

ب ـ نسبت گردی یا ضریب شکل میلر (Miller):

این ضریب نشان دهنده نسبت مساحت حوضه به مساحت دایره‌ای بوده که پیرامون

آن با محیط حوضه زهکشی برابر است. مساحت دایره بر مبنای محیط حوضه محاسبه می‌گردد.

ضریب شکل میلر یا نسبت گردی هر اندازه به عدد یک نزدیک‌تر باشد بر شکل حوضه‌ای که به دایره نزدیک است دلالت می‌کند. برای مستطیل این مقدار بین صفر و عدد ۰/۷۸ است (فریفته ۱۳۷۰).

با توجه به مشخص نمودن محیط و مساحت حوضه زاب ضریب شکل میلر ۰/۳۴ می‌باشد. با توجه به رقم به دست آمده متوجه می‌شویم که شکل حوضه به دایره نزدیک نبوده و شکل کشیده دارد. (نقشه ۲).

ج ـ ضریب شکل هورتون (Horton):

این ضریب از نسبت مساحت حوضه به توان دوم طول هورتون بدست آمده که طول هورتون عبارت است از: فاصله نقطه خروجی از مرز حوضه در بالاترین نقطه از مسیر طولانی‌ترین آب‌راهه که در طول یک خط مستقیم اندازه گیری می‌شود.

ضریب دایره ۰/۷۹ و مربعی که مسیر جریان آن در امتداد یک ضلع و در مرکز آن قرارگرفته معادل یک می‌باشد این مقدار برای مربعی که امتداد جریان آن در جهت قطر باشد معادل ۰/۵ است. با توجه به محاسبه بر روی نقشه توپوگرافی حوضه ضریب هورتون حوضه زاب ۱۰۵ کیلومتر می‌باشد که ضریب شکل هورتون ۰/۳۲ محاسبه می‌گردد. رقم بدست آمده نشانگر کشیدگی این حوضه است. در نتیجه می‌توان گفت که شکل حوضه نه دایره‌ای است و نه مربعی شکل. (نقشه ۲).

د ـ ضریب شکل شیوم (Schumm):

ضریب شیوم یا نسبت طولی از نسبت قطر دایره هم‌سطح حوضه به طول حوضه زهکشی به دست می‌آید. قطر دایره مذکور بر اساس محیط حوضه محاسبه می‌شود. در این ضریب محدوده بین صفرتا ۱/۱۲ نشاندهنده حوضه مستطیلی شکل است (فریفته ۱۳۰).

بر اساس محاسبه قطر دایره هم‌سطح با حوضه زهکشی که از روی محیط محاسبه گردیده برابر است با ۱۱۴/۵۹ کیلومتر که ضریب شیوم بر اساس داده‌های منطقه از

جمله طول حوضه که ۱۲۱/۲۵ کیلومتر است ۰/۹۴ برآورد می‌گردد چون این رقم بین صفر و ۱/۱۲ است پس حوضه مستطیلی شکل و کشیده است. (نقشه ۱ / ۲).

۴ـ ۲ـ ۳ـ گرادیان (شیب) متوسط حوضه:

شیب حوضه از عوامل مؤثّر در کنترل فرایندهای رواناب، حمل و فرسایش محسوب شده که بر اساس نقشه‌های توپوگرافی و شبکه‌بندی حوضه محاسبه می‌شود. در این روش طول خطوط شبکه محدوده حوضه در دو جهت افقی و عمودی تعیین شده و تعداد محل تقاطع خطوط شبکه در دو جهت به طور جداگانه با منحنی‌های تراز شمارش می‌شوند. طول خطوط شبکه به کیلومتر حساب شده و فاصله تراز بر حسب متر می‌باشد. و شیب بر حسب درصد است.

$$\text{شیب افقی} = \frac{\text{فاصله تراز} \times \text{تعداد محل تلاقی خطوط افقی شبکه و منحنی‌های تراز}}{\text{طول خطوط افقی شبکه به کیلومتر}} \times ۱۰۰$$

$$\text{شیب عمودی} = \frac{\text{فاصله تراز} \times \text{تعداد محل تلاقی خطوط عمودی شبکه و منحنی‌های تراز}}{\text{طول خطوط عمودی شبکه به کیلومتر}} \times ۱۰۰$$

$$\text{شیب حوضه} = \frac{\text{شیب افقی} + \text{شیب عمودی}}{۲}$$

بر اساس نقشه توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰۰ حوضه که منحنی‌های میزان آن با فاصله ۵۰۰ متر در نقشه مبنا ترسیم گردیده است. پارامترهای محاسبه شده به ترتیب زیر است:

تعداد تلاقی خطوط میزان با محورهای افقی = (۳۸٦)

تعداد تلاقی خطوط میزان با محورهای عمودی = (۳۵۰)

طول خطوط افقی داخل حوضه به متر = (۱۳۹۵۲۵۰)

طول خطوط عمودی داخل حوضه به متر = (۱۲۸٦۷۵۰)

$$\text{شیب افقی} = \frac{۳۸۶ \times ۵۰۰}{۱۳۹۵۲۵۰} \times ۱۰۰ = ۱۳/۸۳$$

$$\text{شیب عمودی} = \frac{۳۵۰ \times ۵۰۰}{۱۲۸۶۷۵۰} \times ۱۰۰ = ۱۳/۶$$

$$\text{شیب حوضه} = \frac{۱۳/۶ + ۱۴/۷۴}{۲} = ۱۴/۱۷ = \%۱/۴$$

(بر اساس محاسبات بالا متوجه می‌شویم که شیب متوسط در جهت افقی ۱۳/۸۳ درصد بوده و شیب متوسط در جهت عمودی ۱۴/۷۴ درصد است و شیب متوسط حوضه ۱/۴ درصد محاسبه می‌گردد.

شرکت مهندسان مشاور مهاب قدس در مورد شیب حوضه رقم ۱/۹۹ متر در کیلومتر تا خروجی بریسو و رقم ۱/۶۹ متر درکیلومتر تا پایین دست محل تقاطع مسیل برده‌رش با زاب را برآورد نموده است که با مقایسه شیب به دست آمده با شیب حساب شده توسط مهندسین مشاور مهاب قدس می‌توان بر صحت محاسبه تاکید نمود. پس شیب حوضه ۱/۴ متر در کیلومتر می‌باشد.

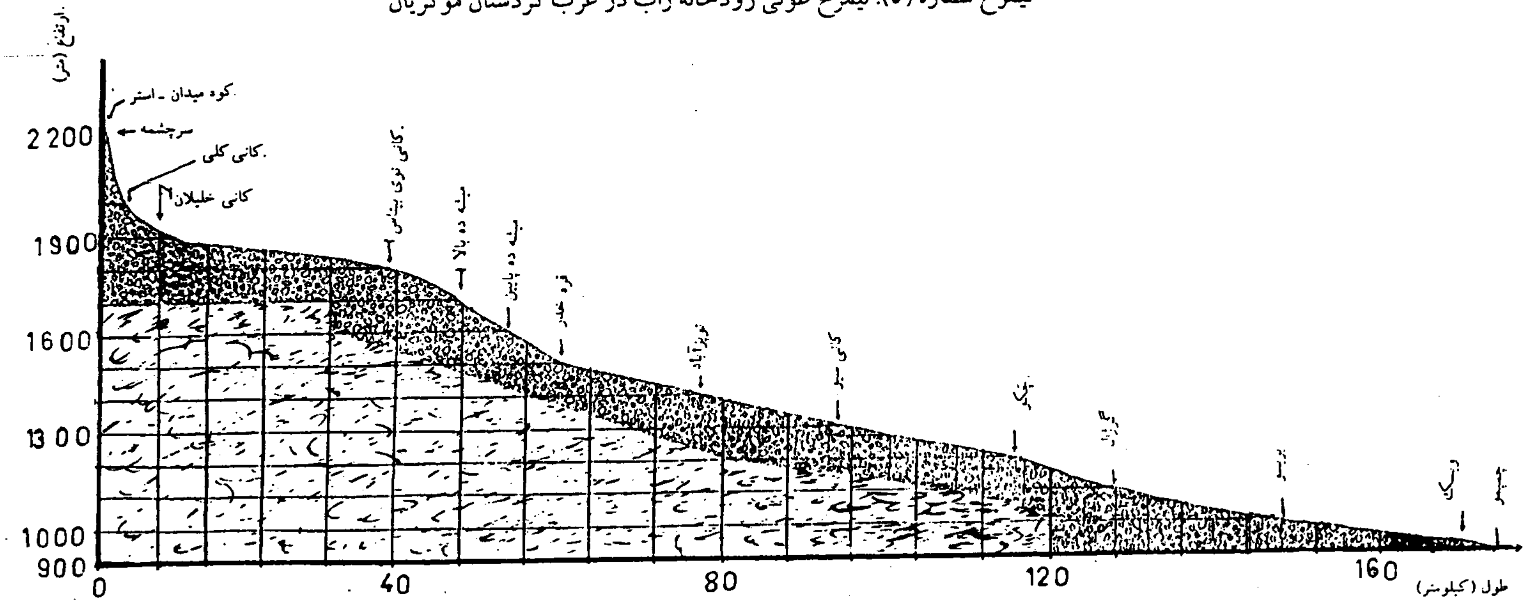
۴ـ ۲ـ ۴ـ نیمرخ طولی و شیب متوسط رودخانه زاب:

نیم‌رخ رودخانه‌ها به زمین ساخت و جنس بستر آن‌ها ارتباط دارد. در زمین‌های سفت و سخت، شیب رودخانه‌ها زیاد و بستر و درّه‌ها تنگ و محصور می‌باشند. سطح غرق‌آبی خیلی کم و محدود است و شیب نیز افزایش می‌یابد. در بسترهای نرم برعکس، شیب رودخانه ملایم، بسترگسترده و نواحی غرقابی در سطح وسیعی مشاهده می‌شود. به طور کلی شکل بسترها از فُرم دره‌ها متفاوت است. (ژانلو ۱۳۷۰).

باید در نظر داشت مواد جامدی که از فرسایش حوضه حاصل می‌شود، در پروفیل (مقطع) طولی رودخانه تاثیر می‌گذارد. در سیستم یک حوضه شیب آب‌راه و حوضه از عوامل مؤثّر در رواناب، فرسایش، حمل و به‌جاگذاری محسوب می‌شوند. بدون آشنایی با شیب حوضه و آب‌راهه‌ها نمی‌توان تشکیل جریان‌ها و نیروی آن‌ها، حرکت سیلاب‌ها، شکل‌گیری آب‌راهه‌ها، فرسایش و حمل را بررسی نمود.

شیب متوسط آب‌راه از اختلاف ارتفاع دو انتهای آب‌راه به مسافت بین آن دو نقطه به دست می‌آید. بر اساس طولانی‌ترین آب‌راهه که زهکش اصلی حوضه نیز به حساب می‌آید سرشاخه گده (بر اساس محاسبات کورویمتری) به عنوان طولانی‌ترین آب‌راه برآورد گردیده که طول آن (۱۴۲/۷۵) کیلومتر می‌باشد. ارتفاع سرشاخه آن (سرآب) ۲۲۲۶ متر و ارتفاع پای آب (در ویسک) ۹۳۰ متر است که بر اساس نقشه توپوگرافی

نیمرخ شماره (۵): نیمرخ طولی رودخانه زاب در غرب کردستان موکریان



مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰ منطقه برآورد گردیده است. بر این مبنا اختلاف ارتفاع ۱۲۹۶ متر است که از تقسیم اختلاف ارتفاع مزبور به طول آب‌راهه شیب متوسط آب‌راه ۹/۵۷ متر در کیلومتر می‌باشد. بنابر گزارش فنی مشاوران مهاب قدس شیب متوسط رودخانه زاب ۲/۴۵ درصد بوده که طول زاب ۱۴۹/۴ کیلومتر در نظر گرفته شده است.

به نظر می‌رسد اختلاف این دو رقم بیش‌تر به خاطر مقیاس نقشه‌های استفاده شده می‌باشد. به دلیل طویل بودن مسیر آب‌راهه اصلی (زاب یا کلوه) و عدم گنجایش آن بر اساس مقیاس ۱:۵۰۰۰۰ نیم‌رخ طولی آن بر اساس مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰ ترسیم شده است (نیمرخ ۵). لازم به ذکر است نیمرخ طولی رودخانه‌ای که شیب منظمی دارد به طرف بالای رود (سرچشمه) مقعر بوده و به تدریج به سمت پایین رود گسترده می‌شود. (خدائیان ۱۳۶۷).

در پروفیل طولی رودخانه زاب گرافیک شیب بستر نشان داده شده و مقیاس طولی و ارتفاعی آن را با توجه به کل تغییرات بستر بایستی مدنظر قرار داد. در ترسیم این نیمرخ ارتفاعات از منحنی‌های میزان نقشه‌های توپوگرافی منطقه استخراج شده و طول رودخانه با کورویمتر (منحنی‌سنج) اندازه‌گیری شده است. چون رودخانه پهنای زیادی ندارد مقاطع عرضی جریان اصلی برآورد نشده است. شکل حاصل تصویر طولی رودخانه است که تغییرات زیادی در آن مشاهده می‌شود. پروفیل از سرچشمه رودخانه (کوه میدان استر) شروع و تا سطح اساس محلی (روستای ویسک) را در برمی‌گیرد. شیب رودخانه به طرف پایین دست کاهش پیدا نموده و تقعر آن به طرف سرچشمه می‌باشد. شیب شاخه‌های فرعی در نیم‌رخ‌ها از شیب رودهای اصلی بیش‌تر می‌باشد. البتّه مقطع این رودخانه منظم نیست و دارای شیب‌های تند و ملایم، دالان‌چه و شیب‌های بریده می‌باشد. بریدگی شیب در اثر فرسایش بسترهای سفت و سنگی و حرکات تکتونیکی در دو قسمت مسیر رودخانه دیده می‌شود. یکی در پایین دست گرژال تا بالا دست چکو و دوّمی از قَره خدر تا کانی نوه‌بیتاس ملاحظه می‌گردد. در مسیر گرژال شیب تند به سبب گسل اصلی در بستر رودخانه و دره است ولی در دومی علاوه بر این مسئله بستر سنگی

تاثیر دارد.[۱]

نهشته‌های رودخانه‌ای به طور محلی در بستر جریان به طور فراوان دیده می‌شوند. در بالا دست حوضه با توجه به نیم‌رخ طولی رودخانه متوجه نهشته‌گذاری و حالت تحدب مقطع رودخانه می‌شویم. ولی باید دانست که مقطع طولی رودخانه ثابت نمی‌ماند بلکه جریان آب سعی دارد تمام نابرابریها را با فرسایش و رسوب‌گذاری از بین ببرد و بالاخره رودخانه سیکل فرسایشی دیویس و مراحل سه‌گانه جوانی، بلوغ و پیری را تجربه کند. در مقیاس کوچک در پروفیل طولی رودخانه به طور متناوب گودی یا خیس و آب پایه یا آستانه مشاهده می‌شود. در محل، به‌گودی یا خیس‌ها (گوم) اطلاق می‌گردد.

قسمت‌های خیس در محور بستر قرار نمی‌گیرند، بلکه به طور متناوب در کرانه‌های مقعر رودخانه دیده می‌شوند. خیس‌ها در اثر تلاطم حلزونی شکل جریان آب بوجود آمده، که به تدریج به طرف دیواره رودخانه عمیق‌تر می‌شوند. فرسایش کناری تشکیل خیس‌ها را در رودخانه تسهیل و تشدید می‌کند و مقطع عرضی آن را بی‌قرینه می‌سازد، به طوری که قسمت خیس، شیب تند و مقابل آن شیب ملایم دارد. پروفیل طولی به دست‌کاری و جابه‌جایی مواد جامد بستگی دارد.

۴-۲-۵- توزیع ارتفاعی حوضه:

در قسمت ژئومورفولوژی (زمین ریخت‌شناسی) در زمینه وضعیت ارتفاعات و توپوگرافی حوضه صحبت شد. ارتفاع حوضه از سطح دریا یکی از فاکتورهای مؤثّر در اقلیم هر منطقه‌ای به حساب می‌آید و در بخش آب و هوا تاثیر ارتفاعات را بر میزان دمای ایستگاه‌ها یادآور شدیم که بالطبع دمای هوا که خود تابعی از ارتفاع است بر میزان تراکم و رطوبت نسبی و تشکیل ابر و ریزشهای جوّی اثر می‌گذارد. در حوضه‌های مناطق مرتفع نه تنها بارندگی بیش از حوضه‌های پست است بلکه قلل ارتفاعات غالباً نزول‌های جوی آن‌ها به صورت برف می‌باشد که هیدرولوژی آن متفاوت با

۱- نیم‌رخ ۵

رگبارهاست. (علیزاده ۱۳۷۱).

بر حسب تعریف ارتفاع متوسط حوضه رقومی است که ۵۰ درصد اراضی حوضه ارتفاعشان بالاتر از آن حدود ۵۰ درصد مساحت حوضه ارتفاعی پایین‌تر از آن حدّ را داشته باشند. برای مشخص‌نمودن این وضعیت از نقشه توپوگرافی حوضه استفاده شده است و بین منحنی‌های میزان فضاهای موجود رنگ‌آمیزی شده سپس با پلانیمتر (مساحت سنج) مساحی گردیده است که متعاقباً توضیح داده خواهد شد.

توزیع ارتفاعات در حوضه‌ها با دو نمودار به نام منحنی‌های هیپسوگراف (هیپسومتری) و آلتی‌متری (ارتفاعی) حوضه مشخص می‌شوند که ذیلاً مورد بررسی قرار می‌گیرند.

۴ـ۲ـ۵ـ۱: منحنیهای هیپسومتری:

برای رسم منحنی‌های هیپسومتریک که به صورت بی‌بُعد و با بُعد ترسیم می‌گردند باید مساحت بین دو خط تراز با پلانیمتر اندازه‌گیری شود، و در نهایت مساحت کل حوضه را به دست آورد و عملیات محاسباتی را به ترتیب انجام داد. در اینجا سعی بر آن است، منحنی‌های هیپسومتری به هر دو طریق مورد بحث قرار گیرند.

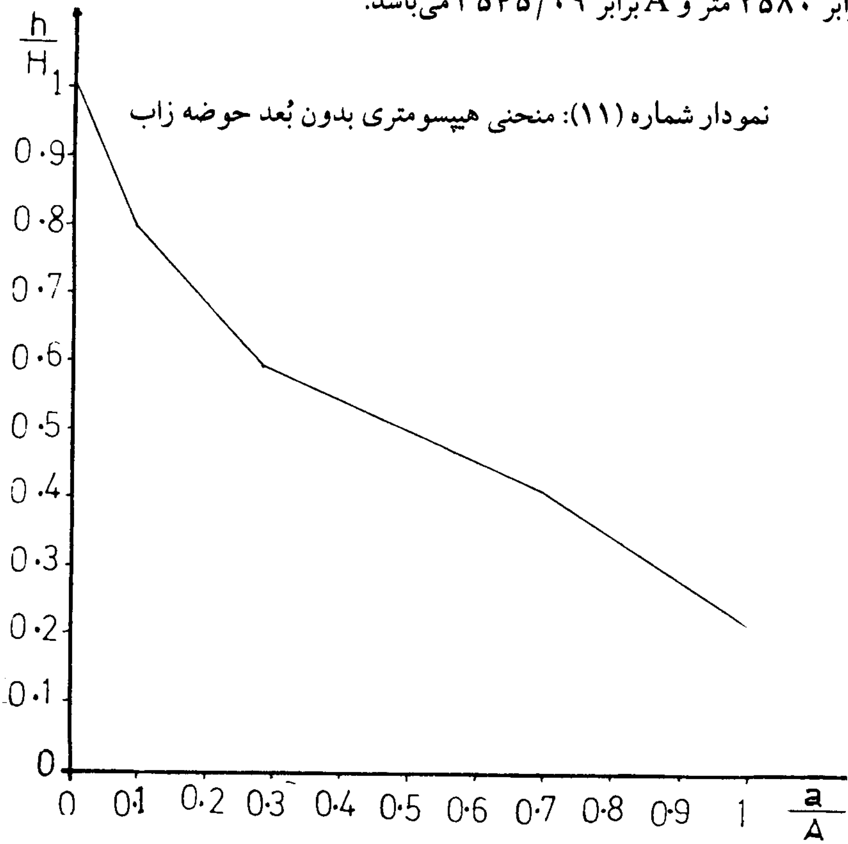
الف ـ منحنی هیپسومتری بی‌بُعد:

چنان‌چه در بالا گفته شد برای ترسیم این نوع منحنی‌ها بایستی مساحت‌های جزیی بین منحنی‌های متوالی حساب گردد که برای حوضه زاب از پلانیمتر دیجیتالی (رقومی) استفاده گردیده تا صحّت کار بیش‌تر باشد و سپس جدول (۱۱) تنظیم شده است. هر ستون از آن را بایستی برآورد کرد تا در نهایت در ستون هفتم مقادیر مربوط را که مشخص‌کننده تقسیم h به H می‌باشند به دست آوریم. ستون هشتم مشخص‌کننده تقسیم a به A می‌باشد. دو ستون اخیر برای ترسیم منحنی هیپسومتری بی‌بعد حوضه به کار می‌روند.

(H) نشان‌گر اختلاف ارتفاع محل خروج حوضه (ویسک) تا بلندترین نقطه حوضه (کوه حاجی ابراهیم) می‌باشد. و اختلاف ارتفاع محل خروج حوضه تا هر یک از

منحنی‌های تراز تحتانی با (h) نشان داده شده است. نسبت بین دو فاکتور مزبور عدد بدون بُعدی است، که حداکثر به یک ختم می‌شود. به همین ترتیب سطح محدود بین هر یک را منحنی‌های تراز با (a) و سطح کل حوضه با (A) نشان داده شده است و نسبت بین این دو پارامتر (عامل) نیز بی‌بعد است که حداکثر مقدار آن به یک ختم می‌شود.

اگر نسبت‌های $(\frac{a}{A})$ را در محور طولی و نسبت $(\frac{h}{H})$ را بر محور ارتفاعی محور مختصات پیاده کنیم منحنی هیپسومتری بدون بعد به دست می‌آید. با توجه به نمودار (۱۱) متوجه وجود شیب در قسمت بالای منحنی می‌شویم، علت کشیدگی آن نسبت به ارتفاعات و شیب تند حاصله نشان‌گر خشونت توپوگرافی محل است. برای حوضه زاب H برابر ۲۵۸۰ متر و A برابر ۳۵۴۵/۰۹ می‌باشد.



نمودار شماره (۱۱): منحنی هیپسومتری بدون بُعد حوضه زاب

جدول شماره (۱۱) محاسبات منحنی هیپسومتری ارتفاعی بی‌بُعد حوضه

$\frac{a}{A}$	$\frac{h}{H}$	مساحت ضرب در ارتفاع	فرکانس تجمعی سطوح	فرکانس تجمعی درصد سطوح	درصد سطوح جزئی نسبت به مساحت کل حوضه	سطح بین منحنی‌ها (به‌کیلومترمربع)	محدوده منحنیهای میزان (به متر)
۰/۰۱۱	۱	۱۳۴۲۶۸/۷۵	۴۱/۲۵	۱/۱۶	۱/۱۶	۴۱/۲۵	۳۵۱۰ ـ ۳۰۰۰
۰/۰۹۱	۰/۸۰	۷۷۵۱۷۰	۳۲۳/۱۳	۹/۱۱	۷/۹۵	۲۸۱/۸۸	۳۰۰۰ ـ ۲۵۰۰
۰/۲۷۲	۰/۶۰	۱۴۴۵۶۲۵	۹۶۵/۶۳	۲۷/۲۳	۱۸/۱۲	۶۴۲/۵	۲۵۰۰ ـ ۲۰۰۰
۰/۶۹۶	۰/۴۱۴	۲۶۳۰۶۷۰	۲۴۶۸/۸۷	۶۹/۶۳	۴۲/۴۰	۱۵۰۳/۲۴	۲۰۰۰ ـ ۱۵۰۰
۱	۰/۲۲	۱۳۰۷۶۰۷/۳	۳۵۴۵/۰۹	۱۰۰	۳۰/۳۵	۱۰۷۶/۲۲	۹۳۰ ـ ۱۵۰۰
					۱۰۰	۳۵۴۵/۰۹	

با توجه به نمودار (۱۱) می‌توان بر شیب‌دار بودن قسمت بالای حوضه استناد کرد. این موضوع ناشی از خشونت ارتفاعی و وجود درّه‌های تنگ و بالاخره ناشی از جنس لیتولوژی (سنگ‌شناسی) است که اکثراً مشتمل بر سنگهای دگرگونی (متامرفیکی) مرمر است ولی در پایین دست از سختی لیتولوژی کاسته شده و میدان عمل فرسایش می‌گردد.

ب: منحنی هیپسومتری با بُعد حوضه:

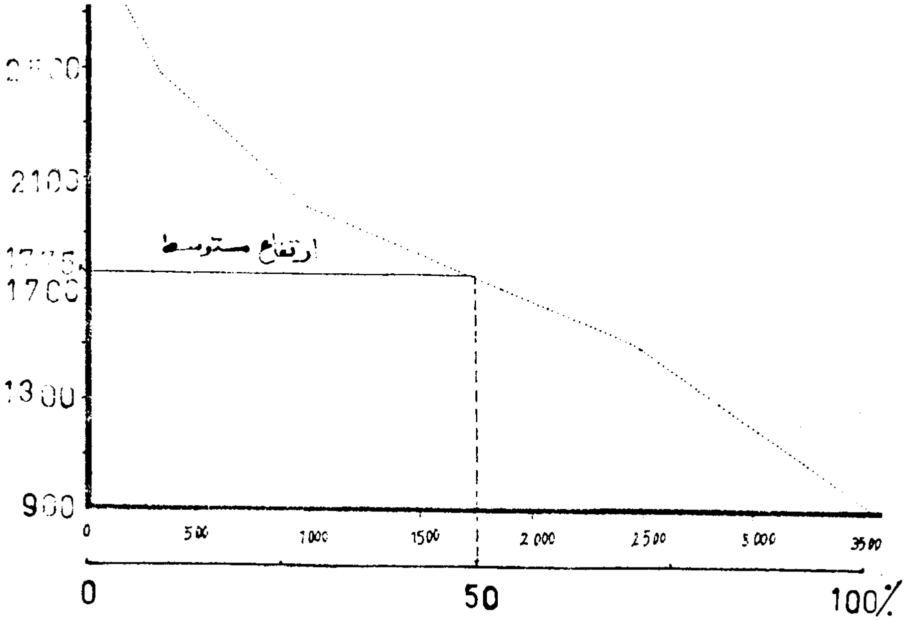
در ترسیم این منحنی نیز از ارقام ستون ۱، ۳ و ۴ جدول (۱۱) استفاده می‌گردد که در آن بر روی محور طول‌ها ارقام ستون اول و بر روی محور عرض‌ها ارقام ستون سوم نشان داده می‌شود و به موازات محور عرض‌ها محور دیگری که در ستون چهارم درج شده‌اند و نشان‌گر درصد مساحتی از حوضه‌ها است که بالاتر از ارتفاع مورد نظر قرار دارد را ترسیم می‌کنیم. با توجه به نمودار (۱۲) می‌توان فهمید که چند درصد از مساحت حوضه در چه ارتفاعی بیش‌تر یا کم‌تر قرار دارد. بر اساس نمودار مزبور به راحتی می‌توان با در دست داشتن گرادیان شیب بارش حوضه ارتفاع نزول‌ها را برآورد نمود.

جدول (۱۲): محاسبات منحنی هیپسومتری با بُعد حوضه زاب

درصد مساحت جزئی	درصدی از مساحت حوضه که بالاتر از ... قرار دارد	مساحتی از حوضه که بالاتر از ... قرار دارد	مساحت بین خطوط میزان	ارتفـــاع
	۱۰۰	۳۵۴۵/۰۹		۹۳۰
۳۰/۳۵			۱۰۷۶/۲۲۲	
	۶۹/۹	۲۴۶۸/۸۷		۱۵۰۰
۴۲/۴۰			۱۵۰۳/۲۴	
	۲۷/۲	۹۶۵/۶۳		۲۰۰۰
۱۸/۱۲			۶۴۲/۵	
	۹/۱۱	۳۲۳/۱۳		۲۵۰۰
۷/۹۵			۲۸۱/۸۸	
	۱/۱۶	۴۱/۲۵		۳۰۰۰
۱/۱۶			۴۱/۲۵	
				۳۵۱۰

با توجّه به نمودار (۱۲) متوسط ارتفاع حوضه ۱۷۴۰ متر بوده و ۵۰ درصد ارتفاع بالا و پایین آن قرار گرفته‌اند.

نمودار شماره (۱۲): منحنی هیپسومتری با بعد حوضه‌زاب



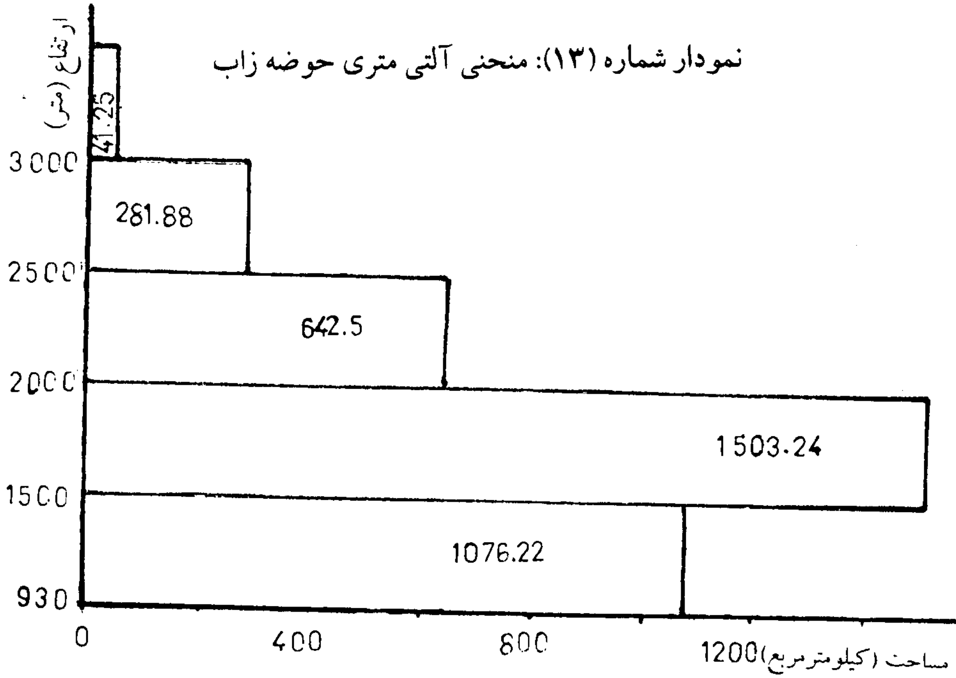
۴ـ ۲ـ ۵ـ ۲: ارتفاع با فرکانس آلتی‌متری:

علاوه بر منحنی‌های هیپسومتری برای تعیین وضعیّت ارتفاعات از نمودار آلتی‌متری نیز می‌توان استفاده نمود. اگر روی محور عرض‌ها ارتفاع و روی محور طول‌ها مساحتی از حوضه که بین دو ارتفاع مورد نظر واقع شده است را بر اساس جدول‌های (۱۱) و (۱۲) به صورت هیستوگرام تصویر کنیم. شکل حاصل نمودار آلتی‌متری حوضه می‌باشد. نمودار (۱۳) مساحت ارتفاعات مشخص حوضه را نمایش می‌دهد. با دقّت در نمودار آلتی‌متری در نگاه اول متوجّه گسترش حجم ارتفاع (۲۰۰۰ ـ ۱۵۰۰) متر در حوضه می‌شویم و پس از آن ارتفاع (۹۳۰ ـ ۱۵۰۰) متر گسترش دارد و به ترتیب بعد

از آن ارتفاع (۲۵۰۰ ـ ۲۰۰۰) و (۳۰۰۰ ـ ۲۵۰۰) و در نهایت کم‌ترین میزان مربوط به ارتفاع (۳۵۱۰ ـ ۳۰۰۰) است که فقط ۴۱/۲۵ کیلومتر مربع از حوضه را اشغال کرده است. با دقّت در این نمودار وضعیت نوسان ارتفاعی و متوسط ارتفاع حوضه مشخص می‌گردد.

تشخیص وضعیّت کوهستانی بودن حوضه و توجه به شیب و تاثیر آن بر عوامل مختلف مورفوژنز (شکل‌زا) برای جغرافیدان خیلی اهمیّت دارد و در طراحی سازه‌های مختلف عمران آب و مسائل آب‌خیزداری مهّم تلقی می‌شود.

نمودار شماره (۱۳): منحنی آلتی متری حوضه زاب



۴ـ ۲ـ ۵ـ ۳: ارتفاع میانگین (مشخصه):

برای محاسبه ارتفاع میانگین حوضه از فرمول زیر استفاده می‌گردد:

$$\bar{H} = \frac{\Sigma a \times H}{A}$$

a = مساحت جزیی حوضه بین دو خط تراز

H = متوسط ارتفاع در جزء a از مساحت

A = مساحت کل حوضه

با توجه به جدول (۱۲) و جایگزینی آن در فرمول بالا خواهیم داشت:

$$\bar{H} = \frac{(۱۰۷۶/۲۲ \times ۱۲۱۵) + (۱۵۰۳/۲۴ \times ۱۷۵۰) + (۶۴۲/۵ \times ۲۲۵۰) + (۲۸۱/۸۸ \times ۲۷۵۰) + (۴۱/۲۵ \times ۳۲۵۵)}{۳۵۴۵/۰۹}$$

$$\bar{H} = ۱۷۷۵/۲۲$$

ارتفاع میانگین از طریق فرمول **۱۷۷۵/۲۲** به دست آمده که با ارتفاع متوسط محاسبه شده از طریق منحنی هیپسومتری با بُعد حوضه دقیقاً مطابقت دارد با توجه به نقشه شیب و توپوگرافی حوضه می‌توان وضعیت شیب و ارتفاعات را بهتر فهمید.

۴ـ ۲ـ ۲ـ ۴ناهمواری حوضه:

میزان ناهمواری حوضه نشان‌دهنده انرژی پتانسیل سیستم زهکشی است که عبارت است از اختلاف ارتفاع بین نقاط مشخص مانند سرچشمه یا دهانه رود یا سایر نقاط مشابه که به روش‌های مختلف و معینی تعیین می‌شود. ماگزیمم ناهمواری یک ناحیه یا محدوده مشخص به اختلاف ارتفاع مرتفع‌ترین و پست‌ترین نقشه آن اطلاق می‌گردد.

پست‌ترین نقطه ـ مرتفع‌ترین نقطه = ماگزیمم ناهمواری

متر ۲۵۸۰ = ۹۳۰ ـ ۳۵۱۰ = ماگزیمم ناهمواری

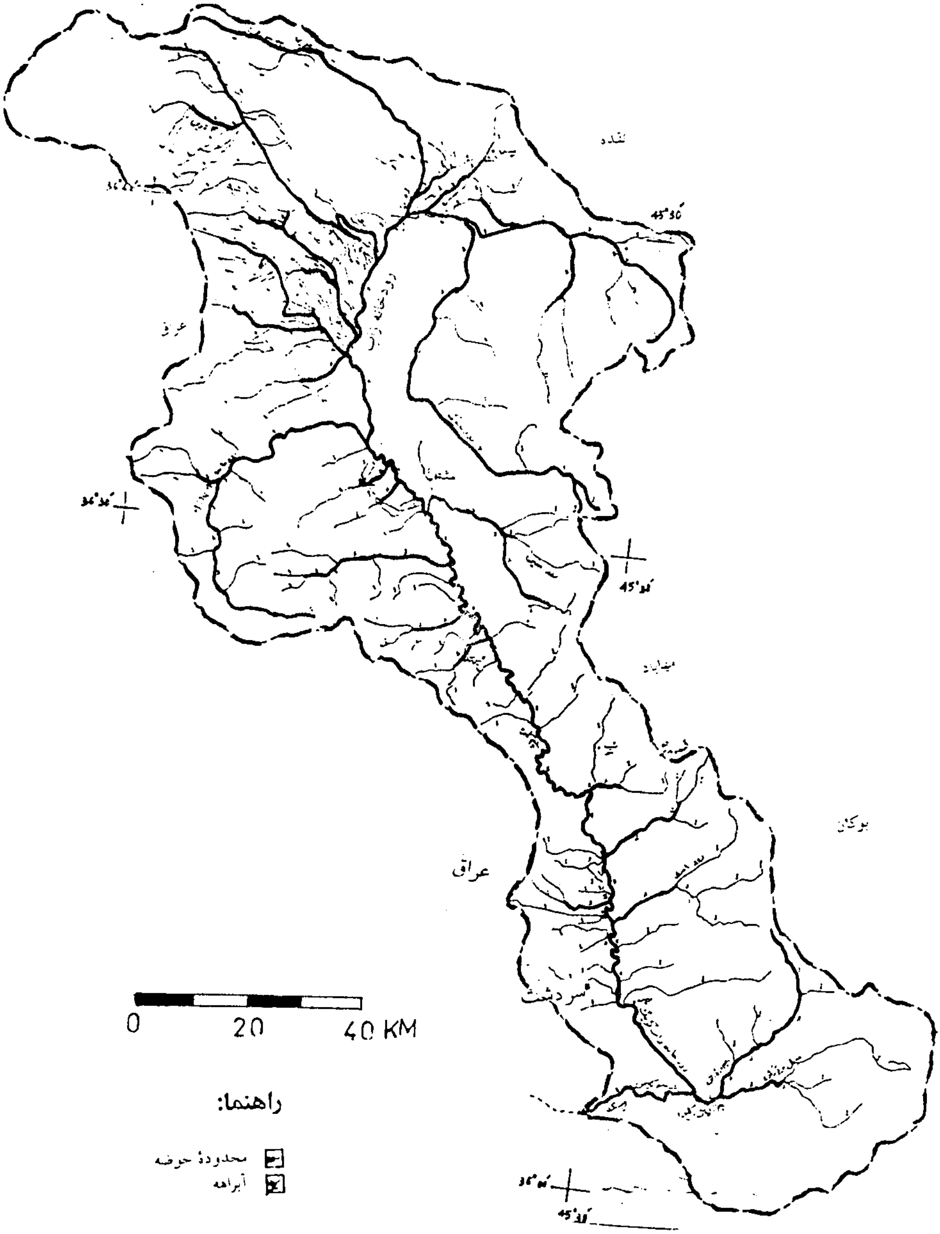
متوسط ناهمواری نیز از اختلاف ارتفاع نقطه‌ای روی خط مستقیم آب و نقطه دیگری در نزدیک‌ترین معبر رودخانه تعیین می‌گردد به طوری‌که هر دو نقطه در انتهای یک خط عمود بر منحنی‌های میزان قرار داشته باشند.

۴ـ ۲ـ ۶ـ درجه‌بندی آبراهه‌ای:

پایه هر تحلیل کمی در حوضه زهکشی با مفهوم رتبه‌بندی رودخانه یا دره ارتباط دارد روشی که امروز متداول است روش پیشنهادی استرالر بوده که نسبت به روش هورتون اولویت دارد در این سیستم تمامی شعبه‌هایی که شاخه‌های فرعی دریافت نکرده‌اند به عنوان کانال‌های رتبه اوّل شناخته می‌شوند از به هم رسیدن دو شاخه رده اوّل شاخه رتبه دوم تشکیل یافته و از اتصال دو شعبه رتبه دوم شاخه رتبه سوم ایجاد می‌گردد و این روند بدین صورت تا آخرین رده ادامه می‌یابد. (فریفته ۱۳۷۰).

نقشه (۷) بر اساس رتبه‌بندی به روش استرالر با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰ تهیّه شده است.

نقشه شماره (۷): نقشه هیدروگرافی حوضه زاب و رتبه‌بندی آبراهه‌ای به روش استرالر



سیستم‌های دیگر رتبه‌بندی شاخه‌های رود توسط شیدگر، ولدن برگ و شرو پیشنهاد گردیده است. این سیستم‌ها به علت نقاط ضعفی که در سیستم‌های هورتن و استرالر وجود داشته است پیشنهاد شده است. شیدگر خاطرنشان نمود که در سیستم استرالر در جایی که دو کانال رود با رتبه (u) به هم متصل می‌شوند، کانالی با رتبه (۱ + u) تشکیل می‌گردد. اما چنان‌چه یک شاخه با رتبه پائین‌تر به شاخه‌ای با رتبه بالاتر وارد شود، هیچ تغییری حاصل نمی‌شود. شیدگر پیشنهاد می‌کند که باید تمام شاخه‌های رود در رتبه‌بندی مورد محاسبه و شمارش واقع گردند. بنابراین در سیستم رتبه‌بندی شیدگر تمام شاخه‌های ابتدای رود باید از رتبه دوم باشند و مانند سیستم استرالر شاخه رتبه اولی وجود نخواهد داشت. (نقشه ٦)

شِرو بدون اشاره به رتبه کانال رود به رتبه اتصال یک شاخه رود توجه دارد و مواردی را اشاره می‌کند. از جمله این که هر شاخه خارجی دارای رتبه I می‌باشد. اگر شاخه‌هایی با رتبه (u_2 , u_1) به یکدیگر متصل می‌شوند، شاخه حاصل از اتصال آن دو که به سمت پایین در حال حرکت است دارای رتبه ($u + u_2$) خواهد بود. بدین طریق تمام شاخه‌ها در محل اتصالات به حساب می‌آیند و رتبه هر شاخه نیز مستقیماً از طریق افزایش به رتبه شاخه‌های ماقبل بیان می‌گردد. شبکه‌هایی با رتبه‌های مساوی دارای تعداد اتصالات، شاخه‌ها و شاخه‌های انتهایی مساوی خواهند بود. (نقشه ۱ / ۲).

هر چند به نظر می‌رسد سیستم شرو کاربرد مفیدی داشته ولی هیچ کدام از سیستم‌های شیدگر و شرو به طور وسیعی مورد استفاده قرار نگرفته‌اند، لذا در اینجا نیز مورد بررسی قرار نمی‌گیرند. (فریفته ۱۳۷۰).

در این مطالعه سیستم استرالر (نقشه ۷) برای رتبه‌بندی شاخه‌های رود را مورد استفاده قرار می‌دهیم. این سیستم را می‌توان جهت رتبه‌بندی شبکه دره‌ها، (همان طوری که برای شاخه‌های رود استفاده می‌شود) به کار برد. البته باید یادآور شد که سیستم رتبه‌بندی استرالر مشکلاتی در درجه‌بندی دارد و خالی از اشکال نخواهد بود.

بر اساس سیستم رتبه‌بندی آب‌راهه‌ای استرالر جدول (۱۳) تنظیم می‌گردد:

جدول (۱۳): اطلاعات مندرج در جدول بر اساس روش استرالر

رتبه آبراهه (u)	تعداد شاخه‌ها (Nu)	نسبت آبراهه‌ای Rb	برآورد تعداد شاخه‌ها (مبنا فرمول هورتن)	طول آبراهه‌ها به کیلومتر	میانگین طول آبراهه‌ها به km	متوسط تجمعی طول به km	نسبت طولها
۱	۱۷۳	۴/۲۱	۳۱۴	۷۳۲/۵	۴/۲	۴/۲	۱/۵۲
۲	۴۱	۴/۱	۶۸/۹	۲۶۳/۲۵	۶/۴۲	۱۰/۶۲	۱/۱۷
۳	۱۰	۵	۲۵	۷۵/۲۵	۷/۵۲	۱۸/۱۴	۱/۲۹
۴	۲	۲	۲	۱۹/۵	۹/۷۵	۲۷/۸۹	۵/۸۸
۵	۱			۱۱۴/۷۵	۱۱۴/۷۵	۱۴۲/۶۴	
تعداد: ۵	جمع: ۲۲۷	میانگین: ۳/۸۲۷	Σ = ۲۹۰	جمع: ۱۲۰۵/۲۵	میانگین: ۵/۳	جمع: ۲۰۳/۴۹	میانگین: ۲/۴۶

۴ـ ۲ـ ۷ـ نسبت انشعاب و طول جریان‌های سطحی:

چنان‌چه در جدول (۱۳) محاسبه گردیده بر اساس سیستم رتبه‌بندی شاخه‌های رود به روش استرالر رتبه هر شاخه توسط حرف (u) و تعداد شاخه‌های هر رتبه توسط حرف (Nu) مشخص می‌شود. نسبت بین تعداد شاخه‌های هر رتبه رود به تعداد شاخه‌های رتبه بالاتر را نسبت شاخه‌ها می‌گویند و آن را با حرف Rb نشان می‌دهند. نسبت شاخه‌ها بین رتبه‌های متوالی از طریق فرمول

($Rb = \frac{Nu}{Nu + 1}$) مشخص می‌شود.

برای حوضه زاب جهت هر رتبه عملیات به ترتیب زیر انجام شده است:

$$Rb_1 = \frac{۱۷۳}{۴۱} = ۴/۲۱$$

$$Rb_2 = \frac{۴۱}{۱۰} = ۴/۱$$

$$Rb_3 = \frac{۱۰}{۲} = ۵$$

$$Rb_4 = \frac{۲}{۱} = ۲$$

بر اساس جدول (۱۳) تعداد شاخه‌های رتبه اوّل، نسبت به شاخه‌های رتبه دوم ۴/۲ برابر است و نسبت تعداد شاخه‌های رتبه دوم به تعداد شاخه‌های رتبه سوم بیش از چهار برابر و نسبت تعداد شاخه‌های رتبه سوم به تعداد شاخه‌های رتبه چهارم ۵ برابر می‌باشد. تفاوت موجود بین این نسبت‌ها می‌تواند تغییرات اتفاقی در شکل هر شبکه رود را نشان دهد. میانگین به دست آمده بین نسبت شاخه‌های فوق ۳/۸۲ می‌باشد.

$$\bar{R}b = \frac{۴/۲۱ + ۴/۱ + ۵ + ۲}{۴} = ۳/۸۲$$

رابطه بین رتبه‌ها و تعداد شاخه‌های رود که از یک تصاعد هندسی تبعیت می‌کنند از طریق یک مدل ریاضی به نام توابع توان منفی تایید می‌گردند نظریات فرموله شده هورتن درباره قانون تعداد شاخه‌های رود به قرار زیر می‌باشد.

$Nu = Rb^{(k - u)}$ که حروف Rb, u, Nu قبلاً تعریف شده‌اند و حرف k رتبه رود اصلی را نشان می‌دهد که بالاترین رتبه شاخه‌ها می‌باشد. در این حوضه k مربوط به رودخانه زاب است و ۵ می‌باشد. محاسبه‌ها در ستون چهارم جدول (۱۳) مندرج است.

مطالعات بیش‌تر هورتون در مورد جمع تعداد شاخه‌های رود در یک حوضه زه‌کشی داخلی به طریق زیر بیان گردید

$(\Sigma Nu = \frac{Rb^{k} - 1}{Rb - 1})$ حرف ΣNu مجموع شاخه‌های هر رتبه رود را نشان می‌دهد.

برای حوضه زاب با توجه به رابطه بالا خواهیم داشت.

$$\Sigma nu = \frac{(۳/۸۲۷)^{۵} - ۱}{۳/۸۲۷ - ۱} = \frac{۸۱۹/۹}{۲/۸۲۷} = ۲۹۰$$

با مقایسه ارقام به دست آمده به روش فرمول هورتن که در ستون چهارم جدول مندرج است با رقوم بدست آمده رتبه‌بندی بر روی نقشه تفاوتی ملاحظه می‌گردد، علّت اصلی استفاده از نقشه ۲۵۰۰۰۰ : ۱ حوضه است که طبعاً از دقّت کم‌تری نسبت به نقشه‌های بزرگ مقیاس برخوردار است.

بر اساس جدول و محاسبه‌ها انجام شده میانگین نسبت انشعاب ۳/۸۲ می‌باشد. نسبت انشعاب در حوضه‌های معمولی بین ۳ تا ۵ است. هرچه این نسبت کوچک‌تر باشد نشان‌دهنده این است که هیدروگراف (آبنگار) سیل در مقایسه با حوضه‌های دیگر نقطه

اوج بالاتری دارد (علیزاده ۱۳۷۱). پس حوضه زاب با نسبت انشعاب ۳/۸۲ نشانگر یک حوضه معمولی با تراکم متوسط آب‌راهه‌ای است.

طول جریان‌های سطحی بر اساس نقشه توپوگرافی و مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰ حوضه محاسبه گردیده که در ستون پنجم جدول (۱۳) نوشته شده است. در کل آب‌راهه‌های رتبه یک که سر شاخه‌ها می‌باشند بیش‌ترین میزان را با طول ۷۳۲/۵ کیلومتر به خود اختصاص داده‌اند و آب‌راهه‌های رتبه دوم که از اتصال آب‌راهه‌های رتبه یکم حاصل می‌آیند ۲۶۳/۲۵ کیلومتر، آب‌راهه رتبه سوم ۷۵/۲۵ کیلومتر، آبراهه رتبه چهارم ۱۹/۵ کیلومتر طول داشته و در نهایت تنها آبراهه رتبه پنجم (که زهکش اصلی حوضه نیز می‌باشد) رود زاب کوچک (کلاس یاکَلْوِه) بوده که از محل اتصال دو آب‌راهه رتبه چهارم از محل اتصال چم حاجی ابراهیم به شاخه اصلی گده واقع در جنوب پیرانشهر شروع شده و ۱۱۴/۷۵ کیلومتر طول داد و در نهایت از نزدیکی روستای ویسک حوضه را ترک می‌کند. مجموع طول آب‌راهه‌های رتبه اول تا پنجم ۱۲۰۵/۲۵ کیلومتر است.

بر اساس ستون ششم جدول (۱۳) که از تقسیم طول آبراهه هر رتبه بر تعداد شاخه‌ها محاسبه گردیده متوجه می‌شویم شاخه‌های رتبه اول از نظر میانگین دارای کوتاه‌ترین طول می‌باشند و طول شاخه‌ها با ازدیاد رتبه آن‌ها افزایش می‌یابد.

ملاحظه می‌شود که در این حوضه در مقابل ازدیاد هر رتبه رود، متوسط طول شاخه‌های رود برحسب کیلومتر با نسبتی متفاوت افزایش می‌یابد. تناسب موجود بین افزایش طول را نسبت طول می‌گویند و باید در یک سیستم زهکشی تقریباً ثابت باشد. ممکن است تغییرات اتفاقی در ترکیب هر سیستم زهکشی وجود داشته باشد، در این صورت نابرابری‌هایی در نسبت طول یک رتبه به رتبه بعدی به وجود می‌آید نسبت طول از طریق فرمول زیر تعریف می‌گردد:

$$RL = \frac{\bar{L}u}{\bar{L}u - 1}$$

در این فرمول: $\bar{L}u$ = متوسط طول تمام شاخه‌های رتبه u

RL = نسبت طول

با دقّت در ستون هشتم جدول (۱۳) می‌توان نسبت‌های مربوط به شاخه‌های

رودخانه زاب را ملاحظه نمود. نسبت طول‌ها در حوضه زاب متناسب بوده تنها نسبت بین رتبه پنجم و چهارم ناهماهنگی دارد. ستون هفتم که به روش فرمول هورتون محاسبه گردیده متوسط تجمعی طول شاخه‌های رود را با رتبه‌های متوالی نشان می‌دهد که تشکیل یک سری هندسی را می‌دهند. (فریفته ۱۳۷۰).

همانند قانون رتبه شاخه‌ها، قانون طول شاخه‌ها نیز از طریق معادله رگرسیون توانی نمایش داده می‌شود که باید متوسط تجمعی طول شاخه‌ها بر روی محور عمودی با مقیاس لگاریتمی و رتبه شاخه‌های رود بر روی محور افقی با مقیاس حسابی ترسیم شوند. اگر نقاط ترسیم شده تقریباً بر روی یک خط راست قرار گیرند صحت قانون هورتون مربوط به طول شاخه‌ها مورد توجه و حمایت واقع می‌گردد. (فریفته ۱۳۷۰).

۴-۲-۸- تراکم آب‌راهه‌ای و عوامل کنترل کننده:

تراکم زه‌کشی یا دانسیته آب‌راهه‌ای از نسبت طول آب‌راهه‌ها به مساحت حوضه حساب می‌شود که در واقع این نسبت نشان‌دهنده تعداد آب‌راهه‌ها در واحد سطح است که هر واحد سطح در این محاسبات یک کیلومترمربع است. هرچه تعداد آب‌راهه‌ها بیش‌تر باشد نشان‌گر زهکشی بهتر حوضه است و برعکس این قضیه نیز درست است. البته فراوانی این نسبت‌ها را بایستی با نفوذپذیری و غیرقابل نفوذبودن زمین نیز توجیه کرد:

$$(D = \frac{\Sigma L}{A})$$

D = تراکم زهکشی (کیلومتر در هر کیلومتر مربع)

۳۵۴۵/۰۹ = A = مساحت حوضه (کیلومترمربع)

۱۲۰۵/۲۵ = ΣL = مجموع طول آب‌راهه‌ها (کیلومتر)

$$\text{تراکم زهکشی} = \frac{۱۲۰۵/۲۵}{۳۵۴۵/۰۹} = ۰/۳۳$$

باید در نظر داشت شمارش تعداد و طول آبراهه‌ها بر مبنای نقشه ۱:۲۵۰۰۰۰ انجام گرفته که تمامی آب‌راهه‌ها در آن منعکس نشده و این مسئله در صحّت نتیجه اشکال به وجود می‌آورد.

تراکم شبکه آب‌راهه‌ای معیاری است که فقط طول رودخانه‌ها را مشخص می‌سازد.

از طرز شبکه‌بندی و اتّصال شاخه‌های مختلف اطلاعی به دست نمی‌دهد. برای اطلاع از نحوه ارتباط انشعابات مختلف از روش رده‌بندی رودخانه‌ها استفاده می‌شود (علیزاده ١٣٧١).

با توجه به نسبت انشعاب که ٣/٨٢ محاسبه شد می‌توان گفت این حوضه دارای تراکم شبکه رودخانه‌ای متوسط می‌باشد و هیدروگراف سیل هم در آن نسبت به حوضه‌های دیگر نقطه اوج معمولی دارد.

در حوضه زاب، تراکم زهکشی ٠/٣٣ کیلومتر در کیلومتر مربع یا ٣٣٠ متر در کیلومتر مربع به دست آمده است یعنی در هر کیلومتر مربع ٣٣٠ متر کانال وجود دارد. به دلیل آن که مساحت حوضه و طول شاخه‌ها از روی نقشه توپوگرافی اندازه گیری شده و در روی نقشه سطوح شیب‌دار و کانال‌ها بر روی یک سطح افقی ترسیم می‌گردند، میزان اندازه گیری شده با توجّه به مقدار شیب در بعضی مواقع کم‌تر از میزان واقعی می‌باشد (فریفته ١٣٧٠).

یکی از عوامل مهّم کنترل‌کننده تراکم زهکشی نوع سنگ است. سنگ‌های سخت و مقاوم مانند گرانیت نفوذی (در اطراف هَنْگَوه)، سنگ ماسه و کوارتزیت تراکم زهکشی پایینی را ایجاد می‌کنند و از نظر تراکم زهکشی درشت بافت می‌باشند. زیرا در این سنگ‌ها عمل فرسایش توسط شاخه‌های رود مشکل است و فقط کانال‌های نسبتاً بزرگ می‌توانند خود را تثبیت کنند. بنابراین مساحت حوضه شاخه‌های رتبه اوّل در این سنگ‌ها وسیع بوده و مقدار آب زیادی را برای کانال‌ها تهیه می‌کنند (ر. ک نقشه لیتولوژی حوضه زاب و نقشه ٢).

در سنگ‌های سُست مانند شیل و رس مقدار کم آب جاری یک حوضه آبگیر کوچک می‌تواند برای فرسایش کافی باشد. عامل مؤثّر دوم در کنترل تراکم زهکشی حوضه زاب میزان نفوذ بارش و جریان آن به سمت سطح ایست‌آبی است. موادی مانند ماسه و ریگ با نفوذپذیری زیاد، تراکم زهکشی را پایین می‌آورند بدین صورت که نفوذ زیاد آب امکان جاری‌شدن آن در کانالهای موجود را بسیار کم می‌نماید. با دقّت در نقشه لیتولوژی (سنگ‌شناسی) منطقه و بررسی نفوذپذیری و غیرقابل نفوذپذیری سازندها می‌توان به وضعیت تراکم زهکشی پی برد. از طرف دیگر در رس‌ها و شیل‌ها

میزان آب جاری در سطح زیاد و سستی جنس نیز مزید بر علت گردیده و سبب افزایش شدید تراکم زهکشی می‌گردد. آلوویالها (آبرفت‌های) از پیرانشهر تا محل اتصال چم حاجی ابراهیم به زاب چنین وضعیتی را بوجود آورده‌اند. (نقشه ۴ و ۵).

سومین عامل عمده وجود یا عدم وجود پوشش گیاهی است. تاثیر پوشش گیاهی تا حدی است که اگر سنگ‌های سست در اقلیم مرطوب توسط پوشش گیاهی به هم پیوسته‌ای مورد حفاظت قرار گیرند، دارای تراکم زهکشی کمی نسبت به نواحی خشک فاقد پوشش گیاهی خواهند بود. (فریفته ۱۳۷۵). با دقّت در نقشه پراکندگی جنگل‌ها و پوشش گیاهی و وضعیت تراکم پوشش گیاهی می‌توان به اثر آن در حوضه پی برد در آلواتان پوشش جنگلی متراکم مانع تراکم زهکشی فراوان در این منطقه شده است. (نقشه ۳).

۴ـ ۲ـ ۹ـ فرکانس (فراوانی) آب‌راهه‌ای:

هورتون فرکانس یا فراوانی آب‌راهه‌ای را در واحد سطح از رابطه زیر محاسبه نموده است که در آن صورت جمع تعداد شاخه‌های آب‌راهه، حوضه با رتبه مشخص و مخرج مساحت حوضه است:

$$F = \frac{\Sigma i^{k} = 1^{Nu}}{Ak} = \frac{۲۲۷}{۳۵۴۵/۰۹} = ۰/۰۶$$

پس برای حوضه زاب فرکانس آب‌راهه‌ای ۰/۰۶ آبراهه در کل حوضه می‌باشد. ملتون که در مورد فرکانس و تراکم آب‌راهه‌ای تحقیق نموده است در تجزیه و تحلیل‌هایش به این نتیجه رسیده که رابطه بین تراکم زهکشی و فرکانس (فراوانی) آب‌راهه‌ای به عنوان یک ضریب در طبیعت محفوظ می‌ماند (فریفته ۱۳۷۰).

۴ـ ۲ـ ۱۰ـ زمان تمرکز (اشباع) حوضه:

یکی از پارامترهای زمانی که در اغلب مطالعات و آنالیزهای هیدرولوژی مورد استفاده قرار می‌گیرد، زمان تمرکز بوده که عبارت است از زمانِ مورد نیاز برای جریان سطحی جهت جابجایی از دورترین قسمت هیدرولیکی حوضه قسمت بارش به قسمت خروجی آن.

زمان تمرکز از مهم‌ترین پارامترهای فیزیکی حوضه است چون از نظر تجزیه و تحلیل‌های آماری داده‌های شدت ـ مدت به زمان تمرکز حوضه بستگی دارد. برای محاسبه زمان اشباع (تمرکز) بیش‌تر به مشخصات فیزیکی حوضه تکیه شده و در محاسبه از فرمول زیر استفاده می‌شود:

$tc = ۰/۶۰۵۵ \times LA^{-۰/۱} \times S^{-۰/۲}$

که علایم عبارتند از:

tc: زمان تمرکز (به ساعت)

AL: طول آب‌راه اصلی (به کیلومتر) = ۱۴۲/۷۵

A: مساحت حوضه (برحسب کیلومتر مربع) = ۳۵۴۵/۰۹

S: شیب میانگین = ۱۴/۱۷

برای حوضه زاب بر اساس داده‌های بالا به ترتیب زیر محاسبه انجام می‌گیرد:

$tc = ۰/۶۰۵۵ \times ۱۴۲/۷۵ \times (۳۵۴۵/۰۹)^{-۰/۱} \times (۱۴/۷۷)^{-۰/۲}$

$tc = ۰/۶۰۵۵ \times ۱۴۲/۷۵ \times \frac{۱}{(۳۵۴۵/۰۹)^{۰/۱}} \times \frac{۱}{(۱۴/۷۷)^{۰/۲}}$

$tc = ۸۶/۴۳ \times (۰/۴۴) \times (۰/۵۸)$

ساعت و دقیقه ۱۶ و ۲۲ = tc

$tc = ۸۶/۴۳ \times ۰/۲۵۷$ $tc = ۲۲/۲۷$

رابطه فورنیه نیز جهت محاسبه زمان تمرکز به‌کار برده می‌شود:

$tc = ۰/۹۵ \times L^{۱/۱۵۵} \times H^{-۰/۳۸۵}$

H = اختلاف ارتفاع بالاترین و پائین‌ترین نقطه حوضه (به متر) = ۲۵۸۰

$tc = ۰/۹۵ \times ۳۰۷/۹۸ \times \frac{۱}{(۲۵۸۰)^{۰/۳۸۵}}$

$tc = ۰/۹۵ \times (۱۴۲/۷۵)^{۱/۱۵۵} \times (۲۵۸۰)^{-۰/۳۸۵}$

$tc = ۱۴/۱۲$ ساعت و دقیقه

$tc = ۱۴/۲۱$

$tc = ۲۹۲/۵۸ \times ۰/۰۴۸$

محاسبات به عمل آمده نشان می‌دهد که یک قطره آب یا آب یک جویبار حوضه بعد از ۲۲ ساعت و ۱٦ دقیقه از ابتدای حوضه (میدان استر) به انتهای آن (ویسک) می‌رسد. تا حوضه کشیده‌تر باشد رسیدن آب به نقطه تمرکز طولانی‌تر است و از نیروی آن کاسته می‌شود. عوامل و فاکتورهای آب در خاک، تبخیر، شیب حوضه و آب‌راهه، پوشش گیاهی و بارش بر زمان تمرکز تاثیر می‌گذارند. این حوضه به دلیل کشیدگی و قابلیت نفوذپذیری زمان تمرکز نسبتاً طولانی دارد. از طریق روش سرعت حرکت آب نیز زمان تمرکز قابل محاسبه است اگر طول بزرگترین مسیر هیدرولوژیکی (آبی) حرکت آب را به سرعت حرکت آب تقسیم کنیم زمان تمرکز از فرمول ساده زیر محاسبه می‌شود:

$$Tc = \frac{L}{V}$$

Tc = زمان تمرکز (برحسب ساعت)

L = طول بزرگ‌ترین مسیر (۱۴۲/۷۵ کیلومتر)

V = سرعت (برحسب متر بر ثانیه)

مقدار (V) بستگی به شیب و نوع پوشش حوضه دارد. بر اساس تجربیات کارشناسان سازمان حفاظت خاک امریکا سرعت حرکت آب را می‌توان برای شیب‌های مختلف و نوع پوشش خاک از گراف (نمودار) صفحه ۲٦۱ کتاب اصول هیدرولوژی کاربردی امین علیزاده چاپ ۱۳۷۱ تخمین زد. (علیزاده ۱۳۷۱). شیب آب‌راهه ۹/۰۷ درصد است ولی چون حوضه وسیع است و اراضی جنگلی، زراعی، مراتع و غیره به طور پراکنده در آن وجود دارند باید رقم سرعت متوسط آب برحسب متر در ثانیه در محل خروجی حوضه در دست باشد تا زمان تمرکز محاسبه شود.

پس از مدتی دبی رودخانه پس از ریزش باران به حداکثر خود می‌رسد و از آن به بعد تغییری در دبی رخ نخواهد داد. از شروع رواناب تا زمانی که دبی به مقدار ثابت خود می‌رسد مدتی به طول می‌انجامد که آن را زمان تمرکز گویند. برای حوضه زاب (۲۲/۱٦ ساعت) برآورد می‌شود.

محاسبه زمان تمرکز در حوضه‌ها بسیار حائز اهمیّت است. زیرا انتخاب مدت باران طرح، از نظر تجزیه و تحلیل آماری داده‌های شدت ـ مدّت به زمان تمرکز حوضه

بستگی دارد. اگر زمان باران طرح بزرگ‌تر از زمان تمرکز انتخاب شود چون با افزایش مدت از شدت بارندگی‌ها کاسته می‌شود لذا دبی سیل نیز معمولاً کاهش می‌یابد و برعکس اگر مدت باران طرح از زمان تمرکز کوچک‌تر باشد قبل از آن که دورترین قطرات خود را به نقطه تمرکز برسانند باران قطع می‌شود و شدت سیل تقلیل می‌یابد. لذا بحرانی‌ترین مدت همان زمان تمرکز است (علیزاده ۱۳۷۱).

تا حوضه کشیده‌تر باشد رسیدن آب به نقطه تمرکز طولانی‌تر است و از نیروی آن کاسته می‌شود عوامل و فاکتورهای آب در خاک، تبخیر، شیب حوضه و آب‌راهه، پوشش گیاهی و بارش بر زمان تمرکز تاثیر می‌گذارند. این حوضه به دلیل کشیدگی و قابلیت نفوذپذیری‌اش زمان تمرکزی نسبتاً طولانی دارد. (نقشه ۱ / ۲).

۴ـ ۲ـ ۱۱ـ زمان جواب حوضه:

زمان جواب حوضه مشخصه، زمانی است که متأثر از فُرم (شکل) حوضه، شیب اصلی، وضع هندسی کانال و وضع بارندگی می‌باشد و عبارت است از: مدت زمانی که از زمان حداکثر مقدار بارش تا حداکثر مقدار جریان در حوضه آبریز طول می‌کشد. بدین جهت شناخت و پیش‌بینی مقادیر و توزیع زمانی جریان آب در آب‌راهه‌ها در بسیاری از جنبه‌های مدیریت آب و برنامه‌ریزی محیطی جنبه اساسی دارد. به همین منظور با استفاده از بعضی روابط و هیدروگرافها (آبنگارها) جریان سطحی را می‌توان در تبعیت از زمان نشان داد. از رابطه اسنایدر زمان جواب محاسبه می‌شود:

$$t1 = ct\,(L \times Lca)^{۰/۳}$$

که: $t1$ = زمان جواب حوضه (به ساعت)

ct = ضریب مشخص‌کننده تغییرات شیب در حوضه است. این مقدار برای شیب در توپوگرافی دشتی تا کوهستانی از ۱/۳۵ تا ۱/٦۵ قرار گرفته که برای حوضه زاب (۱/۴۵) انتخاب شده است.

L: طول حوضه در مسیر آب‌راهه اصلی تا نقطه‌ای مقابل مرکز ثقل حوضه = ۱۱۵ کیلومتر

Lca: طول آب‌راهه اصلی در قسمت خروجی تا خط تقسیم آب = ۱۴۲/۷۵ کیلومتر

پس: $t_1 = ۱/۴۵\,(۱۱۵ \times ۱۴۲/۷۵)^{۰/۳} = ۲٦/٦$ ساعت

محاسبه به عمل آمده نشان می‌دهد زمان جواب حوضه (۲۶/۶) ساعت است که موقع حداکثر مقدار بارش تا حداکثر مقدار جریان در حوضه آب‌ریز طول کشیده است. یا به عبارتی زمان جواب ۲۶ ساعت و ۳۶ دقیقه می‌باشد.

۴ـ۲ـ۱۲ـمحاسبه دبی حداکثر حوضه زاب و زیر حوضه رودخانه بردَه رَش:

با استفاده از آمار دبی‌های هیدرومتری زاب در ایستگاه بریسو مقادیر دبی‌های متوسط درازمدت برای ایستگاه بریسو دبی متوسط سالیانه ۵۲/۵ مترمکعب بر ثانیه و حجم رواناب سالیانه ۱۶۵۵۶۴۰۰۰۰ متر مکعب در محل خروجی ویسک و دبی متوسط ۶۴/۳ و حجم رواناب ۲۰۲۷۷۶۴۸۰۰ مترمکعب می‌باشد. پس سالیانه به طور متوسط دو میلیارد مترمکعب آب کشور از طریق این رودخانه خارج می‌شود. تخمین دبی‌های حداکثر در رابطه با زمان جواب با استفاده از فرمول زیر محاسبه می‌گردد:

$$Qp = \frac{6/99\ cp \times A}{t_1}$$

Qp: دبی حداکثر (مترمکعب بر ثانیه)

Cp: ضریبی است که مقدار آن مابین ۰/۴ تا ۰/۸ می‌باشد

A: مساحت حوضه (کیلومتر مربع) = ۳۵۴۵/۰۹

t_1: زمان جواب حوضه (به ساعت) = ۲۶/۶

دبی حداکثر در صورتی که ضریب cp = ۰/۴ ـ ۰/۶ ـ ۰/۸ باشد در زیر محاسبه می‌شود:

$$Qp = \frac{6/99 \times 0/4 \times 3545/09}{26/6} = 372/63$$ متر مکعب

$$Qp = \frac{6/99 \times 0/6 \times 3545/09}{26/6} = 558/95$$ متر مکعب

$$Qp = \frac{6/99 \times 0/8 \times 3545/09}{26/6} = 745/26$$ متر مکعب

ارزیابی مقادیر سیلاب‌های حداکثر با دوره‌های برگشت مختلف که با استفاده از سیلاب‌های ثبت شده و هیدروگراف‌های مشاهده‌ای ایستگاه بریسو ـ زاب مبنای کار

می‌باشند. دبی‌های حداکثر لحظه‌ای با دوره‌های برگشت مختلف برای محل ایستگاه بریسو و ویسک در جدول (۱۴) برآورد شده است.

جدول (۱۴): مقادیر دبی‌های حداکثر لحظه‌ای با دوره برگشت‌های مختلف برحسب متر مکعب بر ثانیه

دوره برگشت سال / ایستگاه	۲	۵	۱۰	۲۰	۲۵	۵۰	۱۰۰	۲۰۰	۱۰۰۰
زاب - بریسو	۴۲۶	۷۲۶	۹۸۰	۱۲۶۰	۱۳۴۴	۱۶۵۲	۱۹۶۱	۲۳۸۰	۳۵۰۰
زاب - ویسک	۵۰۷	۸۶۶	۱۱۶۸	۱۵۰۲	۱۶۰۲	۱۹۶۹	۲۳۳۷	۲۸۳۶	۴۱۷۱

در محاسبه مقادیر سیلاب‌های حداکثر لحظه‌ای با دوره‌های برگشت مختلف در محل ویسک که فاقد ایستگاه هیدرومتری (آب سنجی) است از رابطه تجربی فولر و یافته‌های مشاهده‌ای ایستگاه بریسو و پارامترهای فیزیکی حوضه استفاده شده است یعنی:

$$Q = CA^{۰/۸} (L + ۰/۸ \log T) (۱ + ۲A)^{-۰/۳}$$

Q = دبی حداکثر لحظه‌ای با دوره برگشت مختلف برحسب مترمکعب بر ثانیه

A = مساحت حوضه آب‌ریز برحسب کیلومتر مربع

T = دوره برگشت سال

C = ضریب منطقه‌ای، برای دوره برگشت مشخص

بر اساس فرضیات فوق دبی‌های حداکثر لحظه‌ای با دوره‌های برگشت مورد نیاز در مسیل برده‌رش در جنوب حوضه محاسبه و در جدول (۱۶) مندرج است.

جدول ۱۵: مجموعه نتایج مشخصات فیزیکی و توپوگرافیکی حوضه آب‌ریز رودخانه فصلی برده‌رش

حوضه آبریز	مساحت (کیلومترمربع)	ارتفاع متوسط (متر)	شیب حوضه (متر درکیلومتر)	شیب ناخالص رودخانه (٪)	شیب متوسط رودخانه (٪)	طول رود (کیلومتر)	ضریب گراولیوس	محیط (کیلومتر)
رودخانه فصلی بردەرش	۲۳۸	۱۵۲۴	۶/۴۰	۳/۸۱	۳/۸۴	۲۰/۷۵	۱/۲	۶۷

مقادیر دبی حداکثر لحظه‌ای با دوره برگشت مختلف در رودخانه فصلی برده‌رش برحسب مترمکعب در ثانیه در جدول (۱۶) مندرج است:

جدول (۱۶): دبی‌های حداکثر لحظه‌ای با دوره برگشت‌های مختلف در رودخانه فصلی برده‌رش

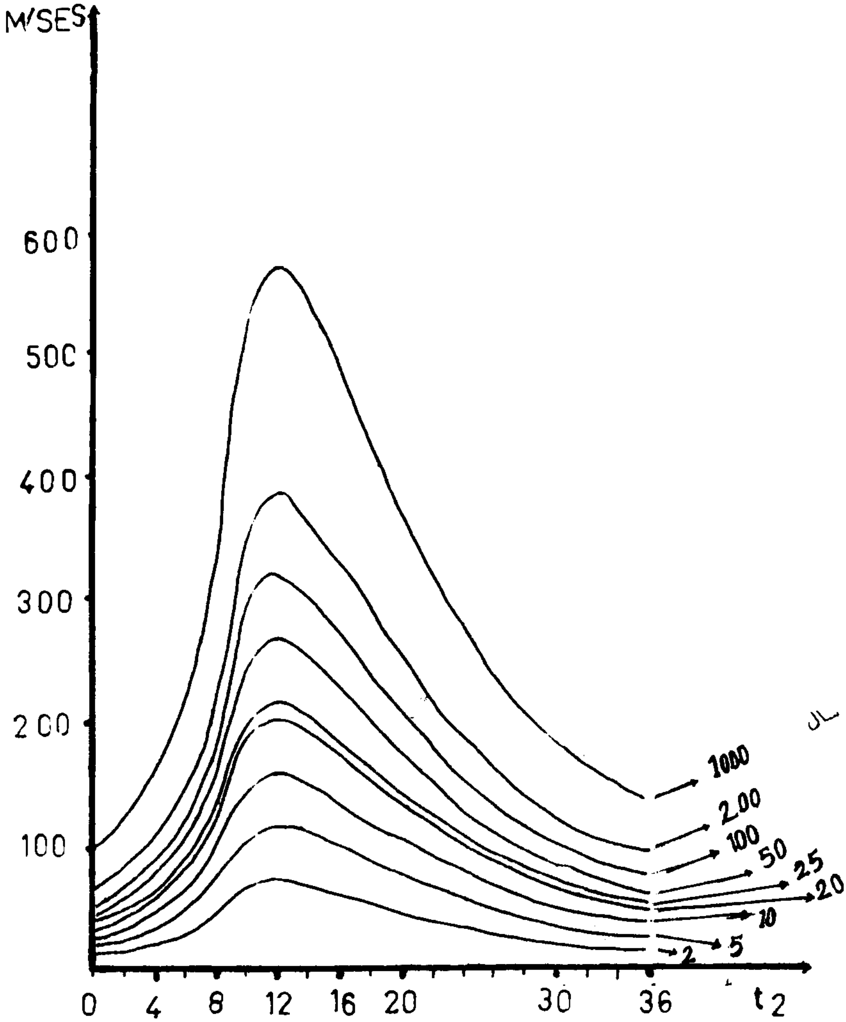
دوره برگشت به سال	۲	۵	۱۰	۲۰	۲۵	۵۰	۱۰۰	۲۰۰	۱۰۰۰
دبی حداکثر لحظه‌ای	۷۳	۱۱۹	۱۶۰	۲۰۵	۲۱۹	۲۶۹	۳۱۹	۳۸۸	۵۷۰

از آنجاکه وضعیت خصوصیّات هیدرولوژیکی مسیل برده‌رش در بالا آمد لازم به ذکر است که این مسیل از ارتفاعات ۲۵۰۰ متری حوضه رودخانه کلاس سرچشمه گرفته و در امتداد شرق به غرب با شیبی تند در بستری عریض پوشیده از ماسه و تخته سنگ به نام چم کلو به سیستم آبی کلاس (زاب کوچک) می‌ریزد.

این رودخانه به طور عمده در فصل بهار با ذوب و ریزش بارندگی‌ها فعال گردیده و ظاهراً از طغیان‌های لحظه‌ای و کم دوامی برخوردار است. اگرچه سیلاب‌های این رودخانه شدید است ولی در فصول خشک و تابستان دبی آن به حداقل می‌رسد و تنها چشمه‌ها آب سطحی سیستم شبکه رودخانه را تامین می‌کنند.

نمودار شماره (۱٤):

الف ـ هیدروگراف‌های سیل حداکثر با دوره‌های برگشت مختلف رودخانه برده‌رش

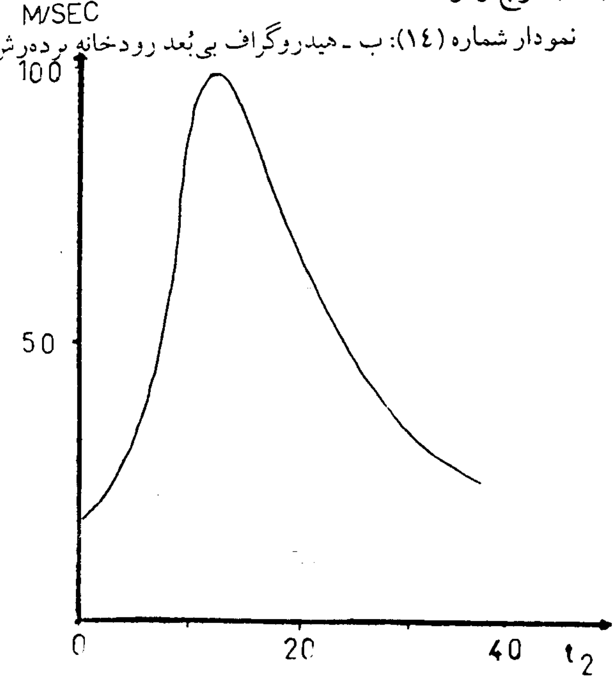


۴ـ ۲ـ ۱۳ـ محاسبه آبنگارهای سیل حداکثر با دوره‌های برگشت مـختلف در زیـر حوضه رودخانه برده‌رش:

برای محاسبه هیدروگراف‌های سیل حداکثر با دوره‌های برگشت مختلف نیز به علت عدم وجود ایستگاه‌های هیدرومتری و آمار منظم، به ناچار آن‌گونه کـه در رابـطه بـا برآورد سیلاب‌های حداکثر لحظه‌ای عمل شده در اینجا نیز از کاربرد آمار حوضه‌های مجاور استفاده می‌گردد.

هیدروگراف‌های مشاهده‌ای ثبت شده رودخانه بوئین در ایستگاه پای پُـل از نـظر خصوصیّات توپوگرافی تشابه نزدیکی با حـوضه آبـریز مسـیل بـرده‌رش دارد. پس از محاسبه زمان تمرکز هر دو حـوضه و اعـمال ضـریب بـه دست آمـده از نسـبت بـین فاکتورهای مؤثّر درجه هیدروگراف‌های مشاهده‌ای به زمان تمرکز ایستگاه بویین پای پل در مقدار زمان تمرکز حوضه آبریز برده‌رش مـی‌توان هـیدروگراف شـاخص ایـن ایستگاه را برای محل رودخانه فصلی برده‌رش تـعدیل نـموده و در نـهایت بـا انـتقال دبی‌های حداکثر لحظه‌ای بر روی ابعاد این هیدروگراف دوره‌هـای بـرگشت مـختلف هیدروگراف‌های حداکثر لحظه‌ای را محاسبه نمود که نتایج در جدول شماره (۱۷) و نمودار شماره (۱۴) درج و ارائه شده است.

نمودار شماره (۱٤): ب ـ هیدروگراف بی‌بُعد رودخانه برده‌رش



جدول شماره (۱۷):

مقادیر آبنگارهای سیل حداکثر با دوره‌های برگشت مختلف رودخـانه بـرده‌رَش بـر حسب مترمکعب بر ثانیه منبع: مشاورین مهاب قدس

ساعت	هیدروگراف بی‌بعد	۲	۵	۱۰	۲۰	۲۵	۵۰	۱۰۰	۲۰۰	۱۰۰۰
۰	۱۷	۱۲/۴	۲۰	۲۷/۲	۳۵	۳۷	۴۵/۷	۵۴	۶۶	۹۷
۲	۲۲	۱۶	۲۶	۳۵/۲	۴۵	۴۸	۵۹/۲	۷۰	۸۵	۱۲۵
۴	۲۹	۲۱/۱	۳۵	۴۶/۴	۵۹	۶۴	۷۸	۹۲/۵	۱۱۳	۱۶۵
۶	۴۰	۲۹/۲	۴۸	۶۴	۸۲	۸۸	۱۰۸	۱۲۸	۱۵۵	۲۲۸
۸	۵۸	۴۲/۳	۶۹	۹۳/۸	۱۱۹	۲۴۵	۱۵۶	۱۸۵	۲۲۵	۳۳۱
۱۰	۹۱	۶۶/۴	۱۰۸	۱۴۶	۱۸۷	۲۶۹	۲۴۵	۲۹۰	۳۵۳	۵۲۹
۱۲	۱۰۰	۷۳	۱۱۹	۱۶۰	۲۰۵	۲۳۱	۲۶۹	۳۱۹	۳۱۸	۵۷۰
۱۴	۹۵	۶۹/۳	۱۱۳	۱۵۲	۱۹۵	۲۰۲	۲۵۶	۳۰۳	۳۶۹	۵۴۲
۱۶	۸۶	۶۲/۷	۱۰۲	۱۳۸	۱۷۶	۱۸۰	۲۳۱	۲۷۴	۳۳۴	۴۹۰
۱۸	۷۵	۵۴/۷	۸۹	۱۲۰	۱۵۴	۱۵۱	۲۰۲	۲۳۹	۲۹۱	۴۲۷
۲۰	۶۷	۴۸/۹	۸۰	۱۰۷	۱۳۷	۱۴۷	۱۸۰	۲۱۴	۲۶۰	۳۸۲
۲۲	۵۶	۴۰/۹	۶۷	۹۰	۱۱۵	۱۲۳	۱۵۱	۱۷۹	۲۱۷	۳۱۹
۲۴	۴۸	۳۵	۵۷	۷۷	۹۸/۴	۱۰۵	۱۲۹	۱۵۳	۱۸۶	۲۷۴
۲۶	۴۲	۳۰/۷	۵۰	۶۷	۸۶/۱	۹۲	۱۱۲	۱۳۴	۱۶۳	۲۳۹
۲۸	۳۷	۲۷	۴۴	۵۹	۷۵/۸	۷۲	۱۰۰	۱۲۸	۱۴۴	۲۱۱
۳۰	۳۳	۲۴/۱	۳۹	۵۲/۸	۶۷/۶	۶۵/۷	۸۹	۱۰۵	۱۲۸	۱۸۸
۳۲	۳۰	۲۱/۹	۳۶	۴۸	۶۱/۵	۵۶/۲	۸۱	۹۵/۷	۱۱۶	۱۷۵
۳۴	۲۵/۷	۱۸/۸	۳۰/۵	۴۱/۱	۵۲/۷	۵۴/۸	۶۹	۸۱/۹	۱۰۰	۱۴۶
۳۶	۲۵	۱۸/۳	۲۹/۸	۴۰	۵۱	۵۴/۸	۶۷	۸۰	۹۷	۱۴۳

۴ـ ۲ـ ۱۴ـ تخمین قابلیت‌های رسوب‌دهی حوضه زاب و بررسی مواد جامد:

در بررسی مواد جامد و بار رسوبی از داده‌های آماری ایستگاه بریسو ـ زاب استفاده شده است که خلاصه‌ای از نتایج در جدول (۱۸) ارائه می‌گردد:

جدول (۱۸): خصوصیات رسوب‌دهی حوضه

پارامتر / رودخانه ـ ایستگاه	مساحت حوضه آبریز	تناژ بار رسوبی میلیون تن در سال	فرسایش ویژه
زاب ـ بریسو	۲۷۹۹	۳/۶۴۲	۱۳۰۱
کلاس ـ ویسک	۳۵۴۵/۰۹	۴/۶۶۲	۱۲۶۵

در بررسی کیفیت شیمیایی آب با استفاده از نمونه‌های نتایج آنالیز کیفیت شیمیایی آب رودخانه زاب در ایستگاه هیدرومتری بریسو، قابلیت‌های مصارف شرب بر اساس کاربرد نمودار شولر در ویسک تعیین و ارائه گردیده است (مهندسین مشاور مهاب قدس ۱۳۷۰).

جدول (۱۹):

استخراج شده از نمودار شولر

حد نمونه	خوب	قابل قبول	بد
متوسط	*		
حداکثر	*		
حداقل	*		

با توجّه به جدول شماره ۱۹ بالا کیفیت شیمیایی آب رودخانه زاب برای آشامیدن در حد خوب قرار گرفته است.

بر اساس روابط تجربی نیز پتانسیل رسوب‌دهی حوضه‌ها برآورد می‌گردد. فرسایش در ارتباط با جنس زمین، اقلیم، پوشش گیاهی و ویژگی‌های مورفولوژیکی حوضه آبریز از قبیل مساحت، شیب، طول، توپوگرافی، دانسیته آب‌راهه‌ای و پاره‌ای از عوامل دیگر بوده که ژئومورفولوگ‌ها روش‌های متفاوتی را برای محاسبه مقدار فرسایش ارائه

داده‌اند. تخمین‌های اولیه به منظور ارزیابی پتانسیل رسوب‌دهی حوضه‌های آب‌ریز به عمل می‌آید. در محاسبه از روش فورنیه که در سال ۱۹۶۰ بر مبنای بارندگی، ارتفاع و شیب متوسط فرمول ذیل را ارائه نموده استفاده می‌گردد:

$$\log E = ۲/۵۶ \log (p^{۲} / P) + ۰/۴۶ \log \bar{H}.\ tg\varnothing - ۱/۵۶$$

که برای ویسک:

E: رسوب حمل شده به وسیله رودخانه (برحسب تن از هر کیلومتر مربع)

p: مقدار بارندگی پرباران‌ترین ماه سال = ۱۱۸

P: متوسط بارش سالیانه به میلی‌متر = ۷۰۱/۵

$\bar{H}$: ارتفاع متوسط حوضه به متر (از بلندترین جای حوضه تا محل خروج آب) = ۱۷۸۹

Ø: شیب متوسط حوضه = ۱/۴۰ درصد

فورنیه ضریبی برای بررسی فرسایش به صورت $(\frac{p^2}{P})$ در نظر می‌گیرد، که در آن صورت مقدار بارندگی در ماهی است که رقم حداکثر را نشان داده و مخرج بارندگی سالیانه می‌باشد. در محاسبه قدرت فرسایشی دبی جامد باید وضع ارتفاعات حوضه را نیز در نظر گرفت. طبق تجربیات به دست آمده در این مورد پارامتر $(\bar{H}tg \times)$ که $(\bar{H})$ ارتفاع متوسط حوضه به متر و (tg) شیب متوسط حوضه است، در نظر گرفته می‌شود. در منطقه کوهستانی حوضه زاب که شیب حوضه آب‌ریز آن محاسبه شده و رابطه $\bar{H}tg > ۶$ در اقلیم کوهستانی معتدل $(\frac{p^{۲}}{P} = ۱۹/۸۴)$ برقرار می‌باشد از فرمول فوق استفاده می‌شود.

$$lgoE = (۲/۵۶ \log \times ۱۹/۸۴) + (۰/۴۶ \log ۱۷۸۹ \times tg\ ۱/۴) - ۱/۵۶$$

$$lgoE = (۳/۳۲۱ + ۱/۲۱۸) - ۱/۵۶$$

$$lgoE = ۲/۹۷۹$$

$$E = ۱۰^{(۲/۹۷۹)}$$

$$E = ۹۵۲/۷۹ t/km^2/y$$

$$E = ۹۵۲/۷۹ \times ۳۵۴۵/۰۹ = ۳۳۷۷۷۴۸/۱۵۳$$

میلیون تن در حوضه در طی یک سال E = ۳/۳۷

محاسبه فوق نشان می‌دهد که سالیانه از هر کیلومترمربع حوضه (۹۵۲/۷۹) تن

رسوب از حوضه خارج می‌گردد که خسارت بزرگی بر خاک و منابع طبیعی حوضه به حساب می‌آید. و مجموع تناژ رسوبات خارج شده از کل حوضه ۳/۳۷ میلیون تن برآورد می‌شود که با محاسبه ارقام مشاورین مهاب قدس در ایستگاه بریسو ـ زاب مطابقت دارد.

۴ـ۳ـ زمین ریخت‌شناسی کیفی حوضه زاب یا هیدروژئومورفولوژی کیفی:

مقدمه: از شاخه‌های مهّم جغرافیای طبیعی می‌توان ژئومورفولوژی را برشمرد. این علم از اشکال زمین، پیدایش، تکوین و پراکندگی آن‌ها بحث می‌کند (شکوهی ۱۳۶۴). این شاخه از جغرافیای طبیعی از قرن ۱۹ در کشورهای پیشرفته دنیا (به علت ارزش کاربردی که داراست) مورد توجه دانشمندان قرار گرفته است. تا آنجاکه هر یک بنا به سلیقه و ذوق خود درباره هدف ژئومورفولوژی و یا بعضی از مسائل آن اظهار نظرهایی نموده و طرف‌دارانی را به سوی خود جلب نموده‌اند (حریریان ـ ۱۳۶۹).

هدف این علم کشف روابط علت و معلولی مابین پدیده‌های طبیعی است. ژئومورفولوژی عمدتاً با مقیاس‌های متوسط و ناحیه‌ای به تحقیق می‌پردازد، اگرچه گاه با واحدهای بزرگ قاره‌ای و منطقه‌ای و جهت پروژه‌های محلی با واحدهای کوچک (میکروژئومورفولوژی) سروکار دارد. این‌گونه تحقیقات غالباً به صورت ناحیه‌ایی می‌باشد که ممکن است بیش از محدوده یک دامنه یا یک کوهستان را در برگیرد ولی مسلماً یک قاره را در برنمی‌گیرد. اگرچه مقیاس زمانی رایج در ژئومورفولوژی بیش از عمر بشر است ولی در ضمن کوتاه‌تر از دورانهای زمین‌شناسی می‌باشد. ژئومورفولوژی همیشه تغییر چشم‌اندازها را مورد توجه قرار می‌دهد. امّا در این مورد پیش از آن‌که به تغییرات آینده بپردازد به‌کشف روند تغییرات گذشته‌ای که به وضع فعلی انجامیده است می‌پردازد (مهرشاهی ۱۳۷۱).

یکی از اهداف ژئومورفولوژی بررسی شرایط واحدهای طبیعی متفاوت در رابطه با فعالیت‌های انسانی است و هم چنین تاثیرات مثبت یا منفی آدمی را بر نواحی مختلف طبیعی را مورد نظر دارد و از همین جاست که هویّتی جغرافیایی می‌یابد. ژئومورفولوژی علمی است که به طبقه‌بندی واحدهای طبیعی می‌پردازد، این تقسیم‌بندی با ملاک‌های

متعددی انجام می‌شود که گاه بر مبنای ارتفاع، شیب و ناهمواری و گاه بر مبنای منشاء و نحوه پیدایش پدیده‌ها آن‌ها را دسته‌بندی می‌نماید. این علم آینده‌نگر است یعنی نتیجه‌گیری نهایی آن می‌تواند به پیش‌بینی اوضاع بعدی و تغییرات آتی یک پدیده یا یک واحد طبیعی کمک نماید و این اصل مهم فیزیکی از وظایف جغرافیای کاربردی است.

فهم توزیع فضایی و زمانی نیرو، مقاومت و کار انجام شده به عنوان برآیند ترکیب نیرو و مقاومت، پایه اصلی تئوری‌های موفق برای بیان و توضیح نظام پدیده‌های ژئومورفیکی است زیرا فرآیندها و پدیده‌های ژئومورفیکی که نشان دهنده ارتباط بین نیرو (نیروهای داخلی و خارجی) و مقاومت زمین (لیتولوژی و ساختمان) هستند در طول زمان و فضا عمل می‌کنند. تغییرات نیروها و مقاومت‌ها در طول زمان و فضا موجب جابجایی مواد زمین‌شناسی و پیدایش فرآیندها و اشکال ناهمواری محیط‌های ژئومورفیک می‌گردند (اونق ۱۳۷۱).

در قسمت اول تحلیل‌های کمی ژئومورفولوژی و هیدرولوژی به طور هم زمان مطالعه گردید چون ارتباط تنگاتنگی با هم داشته و تاثیر و تأثر متقابل دارند.

مسائل مربوط به هیدرولوژی زمین‌های آهکی به عنوان نمونه زمانی بهتر شناخته می‌شود که ژئومورفولوژی چنین مناطقی کاملاً تفهیم گردد. هیچ سنگی از نظر قابلیت و توانایی حصول آب به اندازه آهک متغیر نیست. (زمردیان ۱۳۷۱).

با توجّه به نقشه لیتولوژی متوجّه زمین‌های آهکی و آهک دگرگون شده (مرمر) می‌شویم که اشکال مشخص این سازندها چون آون‌ها و غارها از عوارض و لندفُرمهای (اشکال زمینی) ژئومورفولوژی حوضه مورد مطالعه است. (نقشه ۴ و ۵).

شاخه‌ای از این علم ژئومورفولوژی ساختمانی است که ناهمواریها را در رابطه با ساختمان زمین‌شناسی آن‌ها بررسی نموده و شکل‌های ساختمانی را طبقه‌بندی و مشخص می‌کند. شاخه دیگر آن ژئومورفولوژی دینامیک (حرکتی) است که موضوع آن بررسی تمام پدیده‌های خارجی پوسته زمین است که در پیدایش تدریجی ناهمواری‌ها با هم رقابت دارد. دینامیک درونی مسؤل ایجاد توده‌های کوهستانی بوده و دینامیک بیرونی آن را تغییر شکل می‌دهد. ژئومورفولوژی اقلیمی مبتنی بر این است

که اقلیم بر فرآیندهای تخریب و تحول لندفُرمها اثر می‌گذارد. پیکرشناسی اقلیمی رابطه تنگاتنگی با ژئومورفولوژی دینامیک دارد. توجّه به این شاخه از علم ژئومورفولوژی کمک می‌کند تا اثرات غیرمستقیم اقلیم نسبت به اثرات مستقیم آن اهمیّت بیش‌تری یافته و روند پیدایش شکل یا مرفوژنز در میدان گسترده‌تری که محیط زیست باشد مورد توجه قرار گیرد (شهداد ۱۳۷۱).

در ژئومورفولوژی به عنوان شاخه‌ای از علوم زمین مثل همه شاخه‌ها انترفاس (سطح تماس) بین اتمسفر با هیدروسفر (پوشش آب) از یک سو و لیتوسفر (پوشش سنگی) از سوی دیگر (که در معرض دگرگونی است) مطرح است. این دگرگونی متاثر از نیروهایی است که بستر آن‌ها محیط‌های دوگانه فوق‌الذکراند که به وسیله سطح تماس جدا شده‌اند (صدوق ۱۳٦۴).

کسب آگاهی‌های لازم از موضوعات ژئومورفولوژیکی زیربنای برنامه‌ریزیهای گوناگون را در زمینه‌های متعدد از قبیل حفاظت خاک در برابر فرسایش، اصلاح خاک‌ها، آبیاری آن‌ها، تهیه طرحهای توسعه و بهره‌برداری و انجام عمرانهای مؤثّر فراهم می‌آورد. در مورد جاده‌های ارتباطی با توجّه به نتایج مطالعات این علم می‌توان قدم‌هایی را در بهبود وضع مسیرها و حفاظت مؤثّر جاده‌ها برداشت. آگاهی از مکانیسم‌های طبیعت در عمران‌های ژئومورفولوژیکی از ضروریات اساسی محسوب می‌شود زیرا بدین‌وسیله می‌توان اعمال نیروهای طبیعت را پیش‌بینی کرد.

شدت نیروهای طبیعی گاهی ممکن است به قدری زیاد باشد که حتی کلیه تأسیسات را هر چند هم با مهارت و استحکام کافی بنا شده باشند را به مخاطره بیندازد. بالاخره ژئومورفولوژی مقدمه پژوهش‌های مربوط به معادن زمین را تشکیل می‌دهد. ژئومورفولوژی در اغلب زمینه‌ها کاربرد مستقیم دارد، مثلاً در انتخاب محل‌های مناسب جهت تأسیس کارخانه و تراکم جمعیت، شناخت عوامل ژئومورفولوژی از ضروریات عمده به شمار می‌رود. (رجائی ۱۳۷۱).

جغرافیا اساساً دانش سازماندهی محیط است. سازماندهی محیط به معنای وسیع آن حاصل ترکیب عناصر طبیعی و انسانی است که موضوع کار جغرافیای ناحیه‌ای می‌باشد. ژئومورفولوژی همانند سایر علوم مربوط به محیط ، یک علم تماس و استنتاجی است که

به عنوان یک دیدگاه در جغرافیای طبیعی هرگز بی‌نیاز از هیدرولوژی، خاک‌شناسی و پوشش گیاهی و اقلیم نمی‌باشد (صدوق و نینی ۱۳۶۷).

در قسمت اول تحلیل‌های کمی ژئومورفولوژی و هیدرولوژی با هم مورد مطالعه قرار گرفت زیرا رابطه علم ژئومورفولوژی با هیدرولوژی بر کسی پوشیده نیست. آب یکی از عوامل اساسی پیدایش اشکال ناهمواری‌ها بر سطح زمین است زیرا در سطح، در زیر زمین و در عمق فعال است. پوشش گیاهی و نوع خاک در کیفیت و وسعت عملکرد آب دخالت می‌کنند. از دیگر سو عمل آب شکل‌دهنده ناهمواری‌هایی است که به نوبه خود چرخش آب و حفر آب‌کندها و مسیل سیلان آب‌ها را تحت تاثیر قرار می‌دهند و سیلان آبها نیز روند شکل‌گیری مسیل‌ها و آب‌کندها را سرعت می‌بخشد. نفوذ آب، انحلال، فرسایش مواد و نفوذپذیری آن‌ها را افزایش می‌دهد به همین دلیل در مناطقی که آب‌ها سازنده اصلی چهره زمین هستند امروزه نقشه‌های هیدروژئومورفولوژی تهیه می‌شود. در اینگونه نقشه‌ها مناطق نفوذپذیر، مناطق مساعد برای جریان‌های سطحی و زیرزمینی، چشمه‌ها و این‌گونه آب‌های هرز و هم چنین جریان‌های دایمی، فصلی و تصادفی نیز به نمایش درمی‌آیند.

با توجه به موارد فوق هدف از این مبحث بررسی مطالعات کیفی ژئومورفولوژی در حوضه زاب است که طبعاً مشاهده، نقشه‌های توپوگرافی، هیدروگرافی، زمین‌شناسی و تکتونیک مهم‌ترین روشها و مدارک آغازی در نگارش این مبحث می‌باشند.

۴ـ ۳ـ ۱ـ بررسی کلی پیکرشناسی زمین حوضه:

به علّت این که لیتولوژی عمده حوضه مخصوصاً در قسمت جنوبی متشکل از اسلیت (سنگ لوح) و فیلیتهای کرتاسه می‌باشد از نظر ریخت‌شناسی شکل عوارض و توپوگرافی محلّی به وسیله همین سازند تا حدودی کنترل می‌گردد. و در نتیجه زمین ریخت‌شناسی در محدوده جنوبی با مورفولوژی نیمه شمالی تا اندازه‌ای متفاوت است. (نقشه ۴ و ۵).

اساس و بستر منطقه طبیعی را سنگ کره (لیتوسفر) به وجود می‌آورد. چون تمام پدیده‌ها روی سطح این بستر جریان می‌یابد. اگر سنگ کره مبنای ثابت تصور شود مشاهده خواهد شد که هدف تمام عوامل فیزیکی، کار و فعالیت روی این پایه و اساس

است. با وجود این نمی‌توان قبول کرد که سنگ کره به تنهایی بتواند یک منطقه را به وجود آورد. برای این که سنگ کره بتواند ویژگی کسب کند لازم است علاوه بر عوامل اقلیمی که در رأس قرار دارند، عوامل دیگری نیز بر آن تاثیر بگذارند، اگر چنان‌چه لحظه‌ای تاثیر سایر عوامل طبیعی (غیر از اقلیم) به حساب نیاید، مشاهده خواهد شد که بیش‌ترین تاثیر از طرف عوامل اتمسفر بر سنگ کره وارد می‌شود. عوامل مزبور با متلاشی‌کردن، پوساندن و حل نمودن سنگ کره، طبیعت آن را تغییر می‌دهند و در پایان عنصر جدیدی به نام خاک بوجود می‌آورند (بدری فر ۱۳۶۵).

در نیمه جنوب شرقی مورفولوژی منطقه شامل تپه‌های نسبتاً پست با پوشش اندک گیاهی، ضخامت خاک حدود ۲۰ سانتی‌متر بارنگ خاکستری تیره و در سطح هوازده با رنگ متمایل به قهوه‌ای تا قرمز می‌باشد. شکل آب‌راهه‌ها در این محدوده به صورت دندریتیک (شاخه درختی) است. البتّه به غیر از نیمه شمال غربی حوضه در اطراف رودخانه و کوه حاجی ابراهیم تقریباً می‌توان مورفولوژی اکثر نقاط حوضه را یکسان دانست. (نقشه ۱ / ۲).

شبکه دندریتیک یا شاخه درختی نقشی از نقوش هیدروگرافی است که در این نقش فرسایش در تمام جهات گسترش می‌یابد. شامل یک آب‌راهه اصلی است که آب‌راهه‌های کوچک از آن جدا شده‌اند و از سوی کوه (بالا دست) سرچشمه می‌گیرد. این نقش بر روی مواد غیرقابل نفوذ که در برابر فرسایش آب‌های جاری مقاومت همگون دارند و دارای بافتی ریز می‌باشند به وجود می‌آید و عموماً در شیب‌های لازم شکل می‌گیرد (لاجوردی ۱۳۶۷).

این نقش بیش‌تر در نیمه جنوب شرقی حوضه به چشم می‌خورد و به علت هم‌نواختی فیلیت‌های هوموژنز می‌باشد. در نیمه‌غربی و قسمت شمالی نقش متفاوت می‌باشد و به صورت نقش زاویه‌دار است. این نقش نمونه‌ای است از نقش فرسایش، دارای شاخه‌های اصلی با جریان‌های مستقیم و شبه موازی است که با زوایای حاده در همدیگر ادغام می‌شوند و گاه همراه با پیچ و خم مشاهده می‌شوند. شاخه اصلی حوضه (رودخانه زاب) چنین وضعیتی دارد. آب‌راهه‌های اصلی عموماً در محل شکستگی و یا گسل‌ها هستند. نقش زاویه‌دار شبیه نقش موازی است با این تفاوت که در نقش موازی آب‌راهه‌های

کوچک محل شکستگی‌ها هستند. در صورتی که در نقش زاویه‌دار شکستگی‌ها فقط عبور آب‌راهه‌های اصلی می‌باشند که در این حوضه آب‌راهه اصلی رودخانه زاب بوده که بر روی گسل اصلی زاب قرار دارد. نقش زاویه‌دار می‌تواند بر روی لایه‌بندی‌ها نیز تشکیل شود بنابراین اختلاف جنس سنگ و یا درجه فشردگی مواد تشکیل دهنده آن‌ها (که تبلورشان به صورت اختلاف لایه‌هاست) می‌تواند بستر چنین نقشی باشد. مانند تشکیلات با دانه‌بندی تدریجی و متغییر و یا به هر حال لایه‌بندی رسوبات مختلف در کنار هم. (نقشه ۱ / ۲)

نقش شاخه‌ای در موارد ریز، همگون و غیرقابل نفوذ بودن زمین‌ها ایجاد شده ولی نقش زاویه‌دار به همراه یک سیستم گسل و شکستگی، لایه‌بندی، زوایای حاده و قائمه است. با دقّت در نقش هیدروگرافی و تکتونیک حوضه می‌توان به گسترش این نقش پی برد. (نقشه ٦).

باید در هر واحد ژئومورفولوژی توپوگرافی و پستی و بلندی منطقه مورد نظر را تشخیص داد این پستی و بلندیها در واحد ژئومورفولوژی در درجه اول بستگی به مقاومت آن در برابر عوامل تکتونیکی و فرسایش دارد. لایه‌های رسی در مقابل فرسایش مقاومت کم‌تری دارند و اغلب نواحی پست را تشکیل می‌دهند در صورتی که لایه‌های ماسه سنگی یا گرانیتی به علّت مقاومت در برابر فرسایش مرتفعات را بوجود می‌آورند (ر. ک نقشه لیتولوژی ۴ و ۵). در مناطق چین‌خورده نواحی بالا آمده طاقدیس و نواحی پایین رفته مجاور ناودیس را تشکیل می‌دهند. در هر واحد ژئومورفولوژی، انشعابات رودها و یا آب‌راهه‌ها آرایش خاصی بوجود می‌آورند که مربوط به ساختمان و جنس طبقات زمین و جنس خاک روی آن‌ها می‌باشد. این شکل خاص همان شبکه زهکشی منطقه می‌باشد (علیجانی ۱۳۷۰).

بافت شبکه زهکشی تعداد آب‌راهه‌های موجود در واحد سطح می‌باشد هر قدر تعداد آب‌راهه‌ها در واحد سطح بیش‌تر باشد، بافت زهکشی ریزتر است مانند اطراف پیرانشهر و شمال غرب حوضه. بافت زهکشی منعکس‌کننده جنس خاک و یا طبقه زمین است هر قدر مقاومت خاک در مقابل فرسایش آب کم‌تر باشد بافت ریزتر می‌گردد. در مرکز حوضه زاب از محل اتصال رودخانه نعلین به پایین تا گلوگاه گرژال بافت درشت

بوده و آب‌راهه‌ها اندک می‌باشند که از مقاومت زمین در مقابل فرسایش حکایت می‌کند.

شکل الگوی رودخانه‌ها می‌تواند منعکس‌کننده ساختار و نوع سنگهای قرار گرفته در زیر سطح زمین باشند. ولی ممکن است در جایی که تاثیر ساختارهای زمین‌شناسی واقع شده در طبقات زیرین حداقل است، ویژگی‌های رودخانه‌ای تحت تاثیر ضخامت و نوع مواد موجود در سطح قرار می‌گیرند. در این شرایط است که زهکشی ممکن است منعکس‌کننده تفاوت مواد سطحی باشد و این گونه تفاوتها باید مورد توجه قرار گیرد (وامقی ـ ۱۳۶۷).

تراس‌های آبرفتی مخصوصاً در طرفین رودخانه اصلی زاب و گسترش آن‌ها از شکل‌های دیگر مورفولوژی منطقه به حساب می‌آیند که بعداً به تفصیل در مورد آن‌ها بحث خواهد شد. (به نقشه ژئومورفولوژی شماره ۸ حوضه مراجعه شود.).

مخروطه‌افکنه‌ها نیز که در پای کوه‌ها و شیب‌های منتهی به دشت‌های کم‌وسعت و دره‌های باز تشکیل می‌شوند از اشکال دیگر حوضه می‌باشند. اشکال دره‌ها نیز به صورت‌های مختلف و دارای برش‌های عرضی متفاوتی است. در بعضی مکان‌ها مئاندرهای کوهستانی و جلگه‌ای به وضوح دیده می‌شوند. دشت‌های سیلابی، لغزش‌ها، ریزش‌ها و غیره هر کدام به نحوی سیمای مورفولوژی حوضه را آفریده‌اند.

۴ـ۳ـ ۱ـ ۱ـ کیفیت عمل فرسایش:

فرسایش در ژئومورفولوژی دینامیک (زمین ریخت‌شناسی حرکتی) بیرونی بررسی می‌شود که رسوب‌گذاری مواد تخریبی دینامیک بیرونی برحسب شرایط به صُور مختلف دخالت دارد. فرسایش سه مرحله برداشت، حمل و تراکم دارد که ناهمواری‌ها را تحت تاثیر قرار می‌دهد.

درجه حرارت و نوسان‌های آن، آب، یخ، باد، موجودات زنده و غیره در سیستم‌های مورفوژنز (شکل‌زا) نقش ایفا می‌کنند. فاکتورهای فرسایشی نیروی لازم را از تشعشع خورشیدی یا قدرت جاذبه دریافت می‌کنند. فرآیندهای اصلی فرسایش حوضه دو دسته‌اند:

الف: فرآیندهای ناشی از عوامل جوّی که در تغییر و تحوّل سنگ‌ها در مکانشان مؤثّر واقع می‌شوند.
ب: فرآیندهای که در ساخت و پرداخت دامنه‌ها یا فرآیند حمل و نقل سهیم‌اند.

تخریب در منطقه به صورت فیزیکی، شیمیایی و انحلال روی می‌دهد. انواع فرسایش مؤثّر در حوضه موردی زاب عبارتند از: فرسایش رودخانه‌ای، مکانیکی، انحلال و تجزیه شیمیایی.

نقش انسان در تغییر چهره زمین واضح است. تغییر چشم‌انداز و نقش انسان در دگرگون‌سازی چهرهٔ زمین از موضوعات همیشگی نوشته‌های جغرافیایی در طول قرون متمادی بوده است. باید مدّنظر داشت تفکیک تغییراتی که بر اثر دخالت انسان و عوامل طبیعی پدید می‌آیند مشکل است (گودرزی‌نژاد ۱۳۷۳).

البته با توجّه به آن‌که اشکال مورفولوژی هر منطقه برآیندی از عوامل درونی و بیرونی است باید توجه داشت (چنان‌چه در فصل اول ذکر شد) این منطقه جزو زون (منطقه) سنندج ـ سیرجان یا اسفندقه ـ مریوان است.

رشته کوه‌هایی که به دنبال روراندگی اصلی شمال شرقی است نیز به عقیده عده‌ای از زمین‌شناسان در سیستم زاگرس به شمار می‌روند. این عقیده تنها از لحاظ مبنای شناسایی کوه‌ها قابل توجیه است، ولی از لحاظ ساختمانی و ساختاری جزو ایران مرکزی و شمال ایران است.

قسمت عمده سنگ‌های این ناهمواری‌ها مربوط به دوران دوم و سوم است و دارای ناهماهنگی نظیر ایران مرکزی و شمال ایران هستند. ولی در زاگرس این رخساره ناشناخته است. چیزی که این ته‌نشست‌ها را از سنگ‌های مرکزی ایران متمایز می‌کند، این است که در این جا سنگ‌های آتشفشانی دوران سوّم کم و به علاوه خود سنگ‌های دوران سوم هم در واقع کم هستند.(ر.ک نقشه لیتولوژی). در عین حال خطوط گسل‌ها دارای امتداد شمالی و جنوبی و شرقی ـ غربی است که بعضی از آن‌ها مربوط به جنبش‌های تریاس بالایی در سوی شمال غربی زاگرس است. نفوذ گرانیت و دیوریت دوران سوم که در زاگرس نامشخص می‌باشند، تا اندازه‌ای در سنندج تا سیرجان پراهمیت‌تر از ایران مرکزی است. ترکیب دگرگونی در شمال غربی رشته سنندج در کوه

بتلیس دیده می‌شود که با چرخشی به سوی جنوب مستقیماً ادامه رورانـدگی اصـلی زاگرس به شمار می‌آید. در نتیجه منطقه سنندج ـ سیرجان را ممکن است به وسیله توده بتلیس به رشته کوه‌های توروس آناتولی جنوبی متصل بدانیم (حداد کاوه و حسنعلیزاده ۱۳۶۸). به نقشه‌های ۴، ۵ و ٦ مراجعه شود.

با در نظر گرفتن عوامل درونی مـؤثّر در تشکیلات زمـین‌شناسی حـوضه زاب بـه تأثیرات عوامل بیرونی در قالب فرسایش صحبت به عمل می‌آید که به ترتیب مورد بحث واقع می‌گردد.

الف ـ فرسایش رودخانه‌ای:

به هنگام ریزش باران بر سطح دامنه‌ها ذرات ریز حمل می‌شوند. اگر زمین غیرقابل نفوذ بوده و شرایط رگزیستازی حاکم باشد حفر انجام می‌گیرد و روند تخریب دامنه‌ها ظاهر می‌گردد. بـه تـدریج ذرات از رأس دامـنه‌ها بـه پـایین حـمل مـی‌شوند و شـبکه آبراهه‌های کوچک و فرعی با شیارهائی در سطح زمین ایجاد شده که منشاء آن‌ها باران است. این شکل از فرسایش به صورت خطوط موازی بوده که ابـتدا کـم‌عمق ولی بـه تدریج عمیق‌تر می‌شوند. شیب در پیدایش فرسایش پنجه دستی فاکتور مؤثّری محسوب می‌گردد.

تا زمانی که سنگ مادر ظاهر نشده چنین تخریبی را فرسایش شیاری گویند (علیزاده ۱۳۶۸). اگر فرسایش در معنای وسیع کلمه مدنظر باشد می‌توان اظهار داشت که آب عامل اساسی در فرسایش حوضه به حساب می‌آید. آب‌راهه‌ها حاصل فرسایش خطی در کف بستر بوده و در دره‌ها با فرسایش کناری موجب تعریض بستر می‌شوند.

فرسایش خطی و کناری نقش عمده‌ای در حوضه ایفا می‌کنند. در حالی‌که فرسایش سطحی بر روی دامنه‌ها عمل می‌نماید. شبکه آب‌راهه‌ای و رودخانه‌ها گسترش داشته که بسته به موقعیّت مکانی و عوامل لیتولوژی سازندهای بستر، نقش فرسایش خطی آن‌ها متفاوت است. چنان‌چه گفته شد نقش فرسایش شاخه درختی و زاویه‌دار در این حوضه به وضوح دیده می‌شود. آب‌راهه اصلی زاب با شبکه وسیع شاخه‌ها نقش عمده‌ای را در حفر و تعریض بستر ایفا می‌کند و رسوبات زیادی را از حوضه زهکشی و به خارج تخلیه

می‌نماید. (ر. ک تحلیل‌های کمی و نقشه ۲ و ۲/۱).

علی‌رغم وجود شرایط بیوستازی در بخش وسیعی از حوضه شعبه‌های فرعی و اصلی زاب با حفر شیاری تالوگ‌ها (خط القعرها) و انترفلو (برجستگی‌های) متعددی به وجود آورده‌اند. شعبه مهم زاب چم گل کاپو (چُم شلماش) بوده که به علت وسعت زیاد حوضه آبریز در این تحقیق محل خروج روستای ویسک انتخاب شده و شعبه گل کاپو در پایین دست به زاب می‌ریزد که در محل تشکیل آبشارها جریان رودخانه زیاد به عمق نرفته و فرسایش کناری و خطی ضعیف‌تر شده است.

این رودخانه بر روی خط گسل فرعی جاری است و تند آب‌ها در آن ملاحظه می‌گردند و فرسایش خطی و کناری در لیتولوژی سخت بستر نتوانسته برش ایجاد کند. (عکس ۱۵ و ۱٦) آبشارهای راکه به دلیل متفاوت بودن مقاومت سازند و تشدید و تضعیف فرسایش شیاری در مسیر رودخانه وجود دارند را نشان می‌دهند. رودخانه در محل گسل فرعی شلماش ـ آلمان جاری است. در واقع گسل مذکور سازند مرمر و فیلیت هوموژنز (یکنواخت) را از هم جدا می‌سازد.

حفر و تعریض بستر توسط رودخانه زاب در حوالی روستای نَلاس در فصول طغیان آب و فرسایش شدید کناره‌ای در مکان‌هایی که جنس زمین از نظر لیتولوژی مقاومت فراوان نداشته باشد صورت می‌گیرد و خطرات فراوانی را متوجه زمین‌های زراعی و مساکن روستائی می‌نماید.

سیلاب و جریان‌های رودخانه در عمل حفر خود در آب‌راهه، ضمن برش خطی (ناشی از سایش مواد حمل شده بر قعر بستر)، بر اثر جابه جایی دورانی آب یاگرداب موجب حفر بستر به صورت حفره‌های مدور می‌شود که دیگ غول نامیده می‌شوند عمل حفر عموماً به وسیله سنگ ریزه و قلوه سنگ‌ها و آب صورت می‌گیرد. (عکس ٦). این عوامل باعث سوراخ و ناپدیدشدن دیواره‌های دیگ غول‌های مختلف جدا از هم می‌شود. (خیام ۱۳۷۱).

ب ـ فرسایش مکانیکی و جنب یخچالی:

تخریب مکانیکی یا فیزیکی به شکل‌بندی مختلف صورت گرفته که بسته به (عوامل)

فاکتورهای مؤثّر نوع آن تغییر می‌کند. یخ‌بندان، درجه حرارت و رنگ سنگ در تخریب فیزیکی مؤثّر می‌باشند. با دقت در مطالب بخش آب و هوا متوسط درجه حرارت حوضه ۱۳/۳ و حداقل‌هایی تا (۲۰-) و حداکثرهایی دمایی (۴۵) درجه‌ای در حوضه ملاحظه می‌گردد. نوسان دمائی ۶۵ درجه سانتی‌گراد می‌باشد که طبیعتاً افزایش و کاهش دما و یخ‌بندان‌های شدید بر روی سازندهای منطقه تاثیر فراوان دارد و شکل‌های مورفولوژی خاصی ایجاد می‌نماید.

یخ‌بندان در ماه‌های سرد رخ می‌دهد و موجب تخریب و متلاشی‌شدن سنگ‌ها می‌شود. در اثر انجماد آب به میزان ۰/۰۹ افزایش حجم پیدا کرده و درز و شکاف‌های سنگ‌ها که از آب پر شده‌اند در اثر یخ‌بندان بازتر می‌شوند و سنگ‌ها را متلاشی می‌کنند. در سنگ‌های بامقاومت کم‌فشار یخ کافی است که سنگ را به قطعات ریزتری تبدیل کند که در اصطلاح ژئومورفولوژی این پدیده را سولیفلوکسیون می‌نامند. در حوضه زاب این پدیده مخصوصاً در ارتفاعات بلند دیده می‌شود که بسته به نوع سنگ قطعات ریز بدست آمده نامنظم، ورقه ورقه، قطعه قطعه و دانه دانه می‌باشند.

سرمای شدید و یخ‌بندان در اثر فرسایش فیزیکی قطعات ماکروژلیو و میکروژلیو حاصل می‌کنند که در نتیجه سنگ‌های برونزده به واریزه و قطعات کوچک‌تری تغییر شکل می‌دهند. (عکس ۷).

تغییرات درجه حرارت موجب تغییر حجم سنگ می‌گردد. در روز حرارت بالا باعث انبساط سنگها شده و در شب حرارت پایین باعث انقباض می‌شود. در نتیجه سنگ‌ها ترک برمی‌دارند. در منطقه کوهستانی حوضه اثر درجه حرارت باعث ترک برداشتن سنگ‌ها شده و تناوب تغییرات حرارتی شکستگی و شکاف‌ها را با عمل یخ‌بندان در داخل آن‌ها بزرگ‌تر می‌نماید. در جذب حرارت رنگ سنگ اهمیّت زیادی دارد. یک سنگ تیره حرارت را به آسانی جذب نموده و نسبت به خردشدن حساس است ولی سنگ روشن حرارت را به سهولت جذب نمی‌کند. پوشش و اندوده روی سنگ نیز در میزان جذب حرارت دخیل است. تخریب فیزیکی به وسیله گیاهان و حیوانات نیز انجام می‌گیرد. ریشه گیاهان موجب گسترش شکاف‌ها و متلاشی‌شدن سنگ‌ها می‌شوند و سنگ‌های کوچک را به طرف سطح خاک هدایت می‌کنند. این

پروسه در حوضه موجب متلاشی‌شدن سنگ‌ها شده است. در مسئله هوازدگی و فرسایش مکانیکی سنگ‌ها شاید بتوان جنس و مشخصات فیزیکی سنگ مادر، شرایط اقلیمی، وضعیت توپوگرافی، و زمان را چهار عامل تعیین‌کننده در این مورد دانست.
در کل هوازدگی و فرسایش مکانیکی (فیزیکی) از موارد زیر ناشی می‌شود که عبارتند از:
۱ـ یخ‌زدن و ذوب مکرر ۲ـ انبساط و انقباض غیریک‌نواخت ۳ـ فشار ناشی از تبلور بلورها ۴ـ درز و شکافدار شدن سنگ‌ها در اثر برداشته شدن بار (پوسته پوسته شدن) ۵ـ خشک و مرطوب شدن متوالی سنگ‌ها ٦ـ تأثیر موجودات زنده. (معماریان ١٣٦٦).
سنگهایی که در سطح یا نزدیکی سطح زمین قرار دارند در اثر عواملی مانند آب، باد، یخ، نیروی ثقل، تغییرات حرارت، گازهایی مانند اکسیژن و دی اکسید کربن، گیاهان، حیوانات و باکتریها دیده شده که بتدریج در داخل حوضه زاب حالت یکپارچه خود را از دست داده و خرد و تجزیه می‌شوند.
با توجّه به این‌که حوضه زاب هم از نظر نوسان دمایی و هم از نظر تغییرات بارش سالیانه دارای ویژگی خاصی است در نتیجه تمام اشکال فرسایشی مکانیکی فوق را داراست که در مشاهده مستقیم چنین مواردی فراوان به چشم خورده است.

ج ـ تخریب شیمیایی:

در هوازدگی و تخریب شیمیایی ترکیب شیمیایی سنگ تغییر می‌کند. در این نوع هوازدگی معمولاً در اثر پنج عامل در تغییر ترکیب سنگ‌ها ایجاد می‌شود و اشکال جدید را به وجود می‌آورند که عبارتند از:
۱ـ واکنش بین کانی‌ها و آب (هیدرولیز) ۲ـ آبگیری و بی‌آب شدن مولکول کانی‌ها ۳ـ اکسیدشدن ۴ـ انحلال که خود به قابلیت انحلال کانی، شرایط اقلیمی و مشخصات حلال بستگی دارد ۵ـ نقش موجودات زنده که از طریق تنفس جانوران موجود در خاک و ریشه گیاهان، جذب مواد معدنی مورد نیاز گیاه از کانیهای اطراف ریشه‌ها و بالاخره نقش اکسیدکنندگی باکتری‌ها در جهت فساد باقی‌مانده‌های آلی موجود در خاک و ایجاد یک محیط اسیدی اعمال می‌شود. (معماریان ١٣٦٦).

عامل تخریب شیمیایی با حضور آب صورت گرفته که نقش آن در روی دیواره‌های سنگی و خرده سنگ‌های تخریب شده مشخص است. در پروسه تخریب شیمیایی نسبت به فرآیند اثر یونهای آب مولکول‌های تشکیل‌دهنده سنگ تغییر پیدا می‌کنند.

اشکالی در اثر تجزیه شیمیایی در حوضه به وجود آمده و عناصر سستی به اندازه‌های مختلف ایجاد شده است. فرآیند آلتراسیون در اثر تجزیه توسط آب رخ داده و تغییرات را ایجاد نموده است با مدّنظر قرار دادن افق‌های خوب توسعه یافته خاک در سطح منطقه مورد مطالعه و ضخامت قابل ملاحظه افق می‌توان به اثر تجزیه شیمیایی پی برد.

د ـ انحلال و اشکال کارستی حاصله از آن:

به علت اهمیّت انحلال و اشکال حاصل از آن تخریب شیمیائی انحلال را به طور مجزا مورد بحث قرار می‌دهیم.

عمل انحلال بر حسب نوع کانی متفاوت می‌باشد. کوارتز در آب و هوای معتدل و یا سرد بندرت حلّ گردیده، آهک خیلی زود در آب گاز کربنیک‌دار حل می‌شود و فلدسپات‌های آهک و سدیم‌دار نسبتاً قابل حل هستند. (احمدی ـ ۱۳۶۷).

با دقّت بیش‌تر در نقشه لیتولوژی (۴ و ۵) به نواحی گسترش سازندهای آهک و آهک دگرگون شده (مرمر) پی می‌بریم که در بعضی نواحی اشکال کارستی بسیار دیدنی به وجود آورده‌اند. سنگ‌های آهکی از کربنات کلسیم کم و بیش ناخالص به وجود می‌آیند، این‌گونه ترکیبات در آبی که همراه اسید کربنیک باشد حل می‌شوند و به علاوه آب به آسانی در طبقات آهکی نفوذ می‌کند. زیرا این طبقات دارای شکاف‌ها و درزهای کوچکی هستند. نواحی آهکی به علت قابلیت انحلالشان کاملاً فرسوده و یا خورده شده‌اند تنها مواد ناخالص آن در مواردی که مسلماً غیرقابل حل هستند بر جای باقی می‌ماند که عموماً قسمت ضعیفی از سنگ را تشکیل می‌دهند (خیام ـ ۱۳۶۶).

قدرت حرکت یون‌های قلیایی در آزاد شدن آن‌ها مؤثّر می‌باشند. به عنوان مثال یون پتاس زودتر از کلسیم از کانی خارج می‌شود. عمل انحلال در اعماق زمین به وسیله آب‌های زیرزمینی انجام گرفته و برای بروز آن تماس آب با ذرات سنگ و تخلخل سنگ لازم می‌باشد.

در اثر پدیده انحلال در حوضه آون، استالاکمیت، استالاکتیت، دره‌های کانیونی، لاپیه‌ها (در مقیاس کوچک) و بالاخره غارها درست شده‌اند. مهم‌ترین آون‌های که در محل «کونه پِست» خوانده می‌شوند در خاله‌باد دولتو، روستای مَزرا، قلعه رشه، گَلو، نِشتان، درمان‌آباد، رَوکی بیژوه، پایین دست استادیوم سردشت، اَسپه‌میزه، کوره بریو در منطقه آلان و غیره وجود دارند. (نقشه ۲ و ۱ / ۲).

غارهای منطقه که شناسایی شده‌اند یکی در نزدیکی قلاتاسیان و اَشخل وجود دارد و غار بزرگ‌تری به نام توره در ارتفاعات خط‌الرأسی شرق حوضه (نستان و سارتکه) به نام «توره» وجود دارد که دارای استالاکتیت و استالاکمیت‌های زیبائی بوده و در داخل آن آب‌های زیرزمینی جریان دارند ورود به آن به علت قطر کم ورودی تا اندازه‌ای مشکل می‌باشد. ولی پس از ورود به داخل آن به اندازه قامت یک انسان و بیش‌تر بلندا دارد و دالانهایی در هر جهت توسط عمل انحلال در آن به وجود آمده است که می‌تواند یک منطقه توریستی بشود.

از شکل‌های کارستی دیگری که از انحلال حاصل شده‌اند لاپیه، اووالا و حفره در سازندهای آهکی را می‌توان برشمرد که در حوضه بسیار دیده می‌شوند. حفره‌های بزرگ آهکی در اثر انحلال در منطقه بوجود آمده‌اند. هم‌چنین در اثر انحلال و فرسایش لانه زنبوری در سازند آهک شکل‌های مورفولوژیکی هم‌چون (عکس ۸) ایجاد شده‌اند.

یکی دیگر از مهم‌ترین اشکال کارستی گنبد آهکی حاصل از چشمه آهک سازگراو کانیه گویز است. چشمه‌های آهک‌ساز با نهشته‌گذاری ، عوارض و ناهمواری‌های مختلفی برجای گذاشته که می‌توان به اشکال کارستی گنبدی شکل حوضه اشاره نمود. یکی از چشمه‌های آهک‌ساز، گراو کانیه گویز بوده که مخروطه حاصله از آن شکل مورفولوژیکی زیبای منطقه است. برای تشکیل چنین تراورتن‌هایی وجود سه عامل اصلی، سنگ آهک، گاز کربنیک و آب ضرورت دارد. فرمول شیمیایی این فرآیند عبارت است از:

$$Ca\ Co_3 + Co_2 + H_2o \rightarrow (CaH\ Co_3)_2\ Ca$$

چشمه گراو حالت جوشان داشته که ناشی از وجود گازکربنیک حاصله از آتمسفر یا

مخزن ماگما و گازهای محبوس در اعماق زمین می‌باشد. البتّه به دلیل عدم مطالعه دقیق علمی شناخت کافی در مورد آن در دسترس نیست.

آب آن از سفره‌های زیرزمینی منطقه فراهم می‌گردد و سنگ آهک نیز در منطقه در زیر فیلیت‌ها وجود دارد. از لحاظ موروفولوژی مخروط گنبدی آهک تراورتن گراو کانیه گویز با تشکیلات منطقه تفاوت بسزایی دارد و سیمای طبیعی منطقه را دگرگون ساخته است.

(عکس ۹).

تراورتن این لندفُرم (شکل زمینی) به شکل گنبدی، تا مخروطی بوده و در قسمت غرب کشیدگی خاصی پیدا نموده و ارتفاع نوک آن تا کف دره شرقی ـ غربی به ۲۰ متر می‌رسد و کشیدگی طولی این گنبد به ۴۰ ـ ۳۰ متر می‌رسد. حالت لایه لایه دارد و رنگ آن از سفید روشن تا زرد و قرمز و طلائی می‌باشد. در حوالی این گنبد تراورتنی چند گنبد در حال ظهور وجود دارند. اما از همه فعال‌تر نمونه ذکر شده در بالاست که خروج آب‌های گازدار به خوبی در آن‌ها دیده می‌شود و دمای آن هم پایین است. لایه‌ها ضخامت‌های متفاوتی دارند و مرز بین لایه‌ها که تفکیک‌کننده آن‌ها می‌باشد معرّف یک دوره خاموش و توقف فوران آب‌های گازدار و آهک‌ساز است. به عبارتی لایه‌لایه بودن آن مشخص کننده دوره‌های خاموش و فعال است. ضخامت لایه‌ها به طور محیطی با توجه به شیب گنبد و جهت کانال عبوری آب‌های فوق متغییر بوده و مسیر کانال عبوری تابعی از شیب گنبد و توپوگرافی ناحیه نبوده بلکه در امتداد نقاط ضعیف و خط واره حرکت می‌نماید. چشمه پدید آورنده آن دارای آب سرد و گازدار است و بوی نامطبوعی دارد.

۴ـ ۳ـ ۱ـ ۲ـ بررسی کیفیت تحول دامنه‌ها:

سطح زمین بین دو تالوگ (خط القعر) که انترفلو نامیده می‌شود از یک رأس و دو جدار تشکیل شده است که جدارها دامنه‌ها هستند و تحولاتی در آن‌ها رخ داده است. هدف از این مبحث بررسی کیفیت چنین تحولاتی است. نیم‌رخ دامنه منظم یا نامنظم بوده که بسته به سازند و مقاومت آن پروفیل آن‌ها متفاوت می‌باشد. انواع تحولات در

دامنه‌های منطقه به وقوع می‌پیوندد، که از جمله آن‌ها عبارتند از:

ریزش، لغزش، سولیفلوکسیون، لغزش در اثر بهمن و توده‌های برفی و بالاخره عمل آب‌های پراکنده. به ترتیب پدیده‌های فوق مورد بررسی قرار می‌گیرند:

الف ـ واریزه‌ها:

یکی از اشکال جابه‌جایی ذرات بر روی دامنه‌ها سقوط سنگ‌ها و ریزش واریزه‌هاست. بعد از تخریب مکانیکی دیواره‌های تند یک دامنه قطعاتی از پیکر آن‌ها جدا شده و روی دامنه‌ها سقوط کرده و تا جایی که در حالت تعادل قرار می‌گیرند، پایین می‌روند. سپس قطعات خردشده سنگ‌ها روی هم انباشته می‌شوند. اگر واریزه‌ها در ضمن ریزش در داخل یک گذرگاه یا آب‌راهه قرار گیرند مواد جمع‌شده در پایین تشکیل مخروط واریزه را داده که رأس آن‌ها به طرف بالای دامنه کشیده می‌شود. مخروط واریزه در دامنه‌های شیب‌دار دره گرژال به وضوح دیده می‌شوند. مواد خردشده بسته به تراکم، شکل و اندازه‌ای که دارند شیبی از ۳۰ تا ۳۵ درجه به خود می‌گیرند. چنین شیب‌هایی در اصطلاح علمی شیب تعادل واریزه یا سنگریزه متعادل گفته می‌شود.

در دامنه کوه‌های مرتفع هومِلْ، سَری گومِه، تَرخان، دوپَزه، حاجی ابراهیم و غیره سنگریزه‌های متعادل ایجاد شده‌اند. (نقشه ۲). در حوالی روستای دیگه در مسیر سردشت ـ پیرانشهر قسمت پایین دست روستا ریزش سنگریزه‌های ریز و درشت را که انسان نیز با احداث جاده مزید بر علت بوده است را می‌توان دید. (نقشه ۱ / ۲). هر جا میزان پوشش گیاهی به حداقل رسیده و شیب تندتر می‌گردد و سنگ‌ها به طور مستقیم در معرض عوامل هوازدگی هستند ریزش واریزه‌ها دیده می‌شود و گاه دیده شده که تخته سنگ بزرگی توانسته جاده اصلی را مسدود نماید.

در سراشیبی‌های آهکی و مرمری حوضه که شیب متعادل داشته ذرات درشت در فاصله دورتری از ذرات ریز قرار گرفته‌اند. زیرا وزن بیش‌تر ذرات درشت، نیروی جنبشی زیادتری به آن‌ها داده و بدین ترتیب نظمی در قرار گرفتن خرده سنگ‌ها پیدا شده است.

جاده کوهستانی سردشت ـ پیرانشهر به خصوص در درهٔ گلوگاهی گِرژال در معرض خطر ریزش می‌باشد. هم‌چنین در مسیر جاده مهاباد ـ سردشت حوالی روستای هرمزآباد چنین پدیده‌ای رخ داده و با وجود فعالیت‌های راه و ترابری و ایجاد تراس در امتداد منحنی‌های میزان ریزش واریزه‌ای قابل کنترل نمی‌باشد و روز به روز بر تحول دامنه اثر می‌گذارد.

ب ـ لغزش:

لغزش شکل دیگر حرکت مواد در دامنه‌های حوضه زاب و کردستان موکریان است. مکانیسم لغزش بدین سان است که: تشکیلات ریزدانه در اثر جذب آب خاصیت چسبندگی خود را از دست می‌دهند و تا آنجا که رطوبت نفوذ نموده خاک از توده اصلی جدا شده و در اثر نیروی ثقل در روی دامنه حرکت می‌نماید. بریدگی در یک‌توده، گسل پانامین نیز گفته می‌شود که ممکن است موجب افزایش لغزش گردد (احمدی ۱۳۶۷).

موقعیت و ویژگی‌های چند لغزش مهم منطقه (نقشه ۸ و ۲) برای نمونه عبارتند از:

۱ـ لغزش روستای زمزیران: در شرق جاده بناویله به گردنه زمزیران در اثر پدیده لغزش در توده خاک سطحی تحولی در دامنه ایجاد شده است که گسل پانامین کوچک آن در نزدیک جاده قرار دارد و جهت شمال غربی دارد. (عکس ۱۰ و نقشه ۲).

۲ـ لغزش آلوت: آلوت بخشی از بخش‌های بانه است. در حوالی کوه‌های آلوت، روبروی روستای گَلسپی در آلان (جنوب حوضه زاب) لغزشی رخ داده و باعث جابه‌جایی چند صد متری پوشش دامنه شده است که گسل پانامین آن در نزدیکی رودخانه قرار دارد. این لغزش باعث شده که درختان روی دامنه نیز جابه جا شده و تغییر مکان دهند.

۳ـ لغزش کانیه‌گویز: در پایین دست روستای کانیه گویز سردشت اثر جدا شدگی کمانی شکل لغزش وجود دارد که حرکت آن کُندولی شکاف آن مشخص می‌باشد. (عکس ۱۱ و نقشه ۸).

۴ـ لغزش پیر شیخ: در مسیر جاده سردشت ـ پیرانشهر بین روستای واوان و نَلاس لغزشی ایجاد شده که مواد دامنه را در امتداد زاویه نسبتاً قائم جابه‌جا نموده است. جالب توجه

اینکه آفتاب‌گردان‌ها به طور دسته جمعی بدون تغییر شکل لغزیده‌اند ولی نظم آن‌ها زیاد به هم نخورده است.

۵ـ لغزش نَلاس: در خروجی روستای نَلاس به واوان در غرب جاده اصلی پیرانشهر ـ سردشت لغزش در زمین‌های عاری از جنگل جاده را در معرض خطر قرار داده است که به غیر از آن لغزش‌های دیگری هم در غرب تا پیر شیخ دیده می‌شوند که کم اهمیّت‌تر می‌باشند. (عکس ۱۲).

۶ـ لغزش سردشت: در باغهای پُرپشت شرق شهر لغزش بزرگی که از دامنه روبرو مسیر جاده سردشت ـ مهاباد دیده می‌شود باعث شده زمین و حتی درختان را از بالادست به طرف آبراهه فرعی غربی ـ شرقی حرکت دهد و ریشه‌های درختان را به علت سرعت لغزش و شیب زیاد از ریشه بیرون آورده است (عکس ۱۳).

لازم به یادآوری است علاوه بر لغزش‌های فوق‌الذکر لغزش‌های دیگری هم در کردستان موکریان به طور پراکنده وجود دارند که از جمله آن‌ها لغزش روستای مامه زینه، توژَل و غیره می‌باشند که در اینجا مورد بررسی قرار نمی‌گیرند.

ج ـ سولیفلوکسیون:

این پدیده یکی دیگر از اشکال حرکت مواد در روی دامنه‌ها بوده که در اثر هرز آبها و اثر آن‌ها بر سازنده‌های یک منطقه ایجاد می‌گردد و عبارت است از حرکت آرام مواد گلی در روی دامنه. برای به وجود آمدن سولیفلوکسیون توده مواد سازند باید به حالت پلاستیکی درآید. این حالت بیش‌تر در دامنه‌هایی با پوشش ضخیم که مواد قابلیت نفوذ کمی دارند حادث می‌گردد. آب رس و مارن را به صورت پلاستیسیته درآورده که شیب دامنه و نیروی جاذبه آن‌ها را به صورت جریان گلی به پایین هدایت می‌کند. در محل جداشدگی مواد یک شکل نیم دایره باقی مانده که منتهی به یک حفره می‌شود و در قسمت پایین حفره پُشته‌های عرضی و برآمدگی‌هایی تشکیل می‌شوند.

جریان سولیفلوکسیون شرق جاده رَبَط ـ پُل فلزی در چند صد متری شهرک ربط دیده می‌شود که مکانیسم آن عبارت است از این که یک توده مواد با نفوذپذیری خیلی اندک در اثر جذب آب به حالت خمیری درآمده و به پایین دست دامنه حرکت نموده

و پُشته‌هایی از خود به جاگذاشته است.

نمونه‌های دیگری از این پدیده در پیرانشهر و شمال غرب آن گسترش دارند. این فرآیندها در حوضه زاب مزارع و کشتزارهای پای کوه‌ها و دامنه‌ها را در معرض خطر افکنده که جهت تثبیت آن‌ها از روش‌های سنتی استفاده می‌شود.

د ـ لغزش دامنه‌ها در اثر بهمن و توده برف:

در منطقه کوهستانی کردستان موکریان ریزش برف بر روی دامنه‌ها و تجمع و تراکم آن باعث لغزش دامنه و سقوط بهمن می‌شود. فرکندها مسیر حرکت بهمن در دامنه‌ها هستند. بهمن‌ها ضمن حرکت و جابه‌جایی موجب ایجاد فرکندها نیز می‌شوند. سقوط بهمن در دامنه‌های شیب‌دار آلان و دره گِرْژال، دامنه زمْزیران و اغلب نقاط حوضه زاب به کرات دیده شده است (نقشه ۲).

پس از سقوط بهمن و آب شدن برف‌ها در دره‌ها توده‌ای بی‌شکل از سنگ‌های کوچک و بزرگ همراه با ذرات ریز باقی می‌ماند. سقوط بهمن نیم‌رخ دامنه‌ها را تغییر می‌دهد و در اثر آن سنگ‌ها، خاک‌ها و حتی درختان و درختچه‌ها جابجا می‌شوند.

در سال ۱۳۶۵ سقوط بهمن در دره گرژال حوالی روستای دیگه چند ساعت جلو رودخانه زاب را سدّ کرد. از این بهمن سنگ‌ها و درختانی برجای مانده که بر روی هم تلمبار شده‌اند.

سقوط بهمن دهه ۱۳۵۰ در دامنه‌های ارتفاعات روستای گِرْدینه خسارات جانی و مالی زیادی برجای گذاشت و روستا را ویران ساخت.

بهمن در منطقه آلان سردشت در جنوب غربی حوضه زاب در سال ۱۳۶۸ باعث مرگ چندین نفر شد و عده زیادی را بی‌خانمان کرد. سقوط بهمن در سال‌های دهه پنجاه در دامنه کوه زمزیران روستای زمزیران را در معرض خطر جدّی قرار داد.

سقوط بهمن همچون تراژدی غم‌انگیزی اذهان مردم را به خود مشغول نموده است. ولی باز به طور آگاهانه یا ناخودآگاه مساکن در دامنه‌های بهمن‌گیر روز به روز توسعه می‌یابند و جاده‌ها نیز در دامنه‌های پشت به آفتاب (جاده پیرانشهر ـ سردشت) روز به روز توسعه بیش‌تری می‌یابند. (نقشه ۱ / ۲).

۴ـ ۳ـ ۱ـ ۳ـ عمل آب‌های جاری پراکنده:

بارش بر روی دامنه‌ها به صورت شیاری یا صفحه‌ای در تغییر شکل آن‌ها تاثیر می‌گذارد. آبهای جاری ذرات و عناصر ریز را با خود حمل نموده و فرکندهائی ایجاد می‌نمایند یا به صورت صفحه‌ای روی دامنه حرکت می‌کنند. فرسایش صفحه‌ای و عمل آب‌های جاری پراکنده در دامنه‌های درّه توژَل سردشت اثر می‌گذارند. در مقیاس وسیع‌تر آب‌های جاری پراکنده باعث ایجاد خط‌القعر یا تالوگ‌ها شده و رسوبات را از بالای کوه‌ها به مناطق پایین دست حمل می‌کند و روز به روز از ضخامت خاک مناطق می‌کاهد و اگر اقدام‌های اصولی صورت نگیرد، اثر تخریبی فراوانی بر منابع خاک می‌گذارد که طبعاً اقدام‌های آبخیزداری ضروری خواهد شد. در حوضه زاب شرایط بیوستازی که یا طبیعتاً موجود بوده (درختان بلوط) و یا به دست انسان ایجاد گردیده و همراه باکشت درختان و تراس‌بندی سنتی تا اندازه‌ای درکنترل اثر عمل آب‌های جاری پراکنده مهم بوده است (عکس ۱۴).

طبعاً هر واحد مورفولوژیکی اشکال خاص خود را داشته که بسته به عامل مورفوژنز (شکل‌زا) متفاوت می‌باشند. رودخانه در ایجاد اشکال مورفولوژیکی نقش عمده‌ای بر عهده داشته و نقش فراوانی در تکوین فرآیند یا پروسه‌های فرسایش حمل و تراکم مواد ایفا می‌نماید.

رودخانه بر پروفیل‌های عرضی (V , U) و تشتکی شکل دره‌ها تاثیر گذاشته و پیچ‌آب یا مئاندرها را ایجاد می‌کند و اشکال مورفولوژیکی تراکمی همچون مخروطه افکنه، تراس یا پادگانه آبرفتی حاصل رودخانه هستند. در طول دره زاب اشکال دره‌ای فوق و تراس‌های آبرفتی از لندفرم‌های رودخانه‌ای حوضه زاب محسوب می‌شوند.

۴ـ ۳ـ ۱ـ ۳ـ ۱ـ دره‌های (V) شکل و (U) شکل با اتکاء بر دره زاب:

شکل دره بوسیله تهیه نیم‌رخ‌های عرضی مشخص می‌شود. شکل درّه‌های حوضه زاب وکردستان موکریان مختلف بوده و اشکال گوناگونی دارند. درّه‌ها (V) و تشتکی شکل در منطقه گسترش زیادی دارند. بعضی از دره‌ها حالتی بین (V) و (U) یا آبشخوری به خود می‌گیرند.

اشکال حاصله در اثر عمل تخریبی آب‌های روان بوجود آمده که طبعاً اعمال تخریبی شامل حفر بستر، ایجاد دره، پیدایش آبشار، دریاچه و مئاندر است که در حوضه زاب به غیر از دریاچه تمام اشکال تخریبی فوق دیده می‌شوند.

حفر بستر در طول مسیر آب‌های روان است که کف بستر را حفر می‌کنند اما هرگز نمی‌تواند پایین‌تر از سطحی راکه به سوی آن در حرکت هستند فرسایش دهند. این سطح که عمل تخریبی آب جاری به آن ختم می‌شود به نام سطح اساس موسوم است.

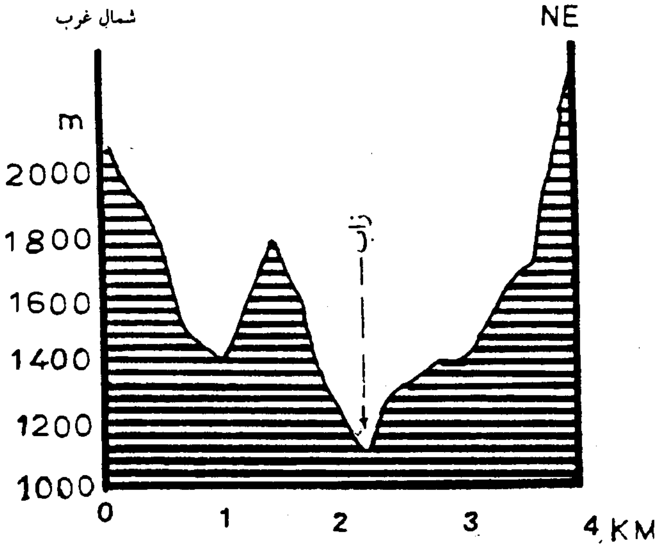
در حوضه زاب سطح اساس ۹۳۰ متر ارتفاع دارد و در ویسک واقع است (نقشه ۱ / ۲). هیچکدام از دره‌های حوضه در بالادست از ۹۳۰ متر ارتفاع کم‌تری ندارند.

آب‌های روان به هر شکلی در روی زمین جاری شوند، ابتدا در سطح زمین شیارهایی حفر می‌کنند این شیارها کم‌کم به صورت درّه‌هایی درمی‌آیند که برش عرضی آن‌ها در سنگ‌های سُست به شکل حرف (U) است. مناطقی که در آن سنگ‌های نسبتاً سخت حفر شده باشد دره تنگ و عمیق و به شکل (V) است.

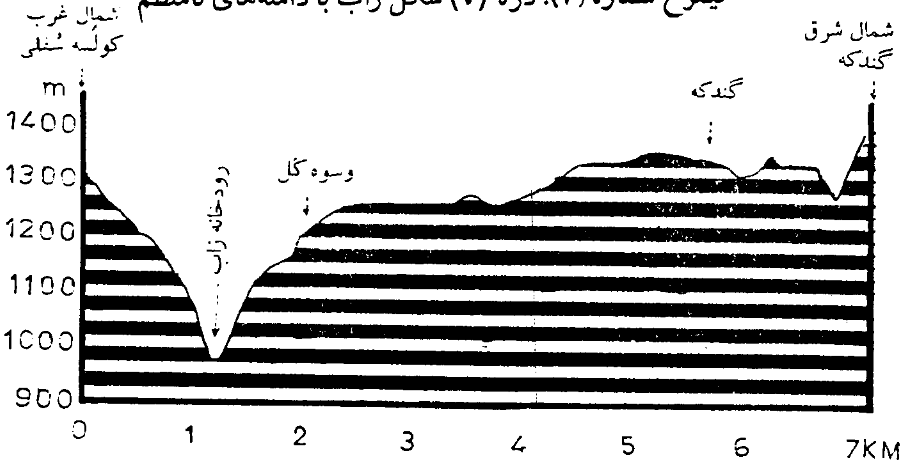
هر چند رود، درّه‌ای را عمیق‌تر حفر کند، به سطح اساس خود نزدیک‌تر می‌شود. وقتی که رود در ابتدای مرحله حفر دره باشد، چون هنوز از سطح اساس خود خیلی بالاتر است این کار را به شدت و در جهت قائم انجام خواهد داد مانند بالادست و سرچشمه زاب در دامنه کوه میدان استر. کم‌کم وقتی که درّه عمیق‌تر می‌شود و رود نیز به سطح اساس نزدیک‌تر می‌گردد، حفر قائم به کُندی صورت می‌گیرد در این موقع نیروی جریان آب بیش‌تر متوجه اطراف می‌شود و چون آب کم و بیش به راست و چپ منحرف می‌شود به تدریج دره را عریض‌تر می‌کند (دره کَلوِهْ). وقتی که شیب بستر و در نتیجه سرعت جریان رود کاهش می‌یابد. آب قدرت حمل مواد را از دست می‌دهد و آن‌ها را بر جای می‌گذارد (دشت نَلاس در پایین دست گلوگاه گَرژال) این مواد وقتی که ته‌نشین می‌شوند مانند مانعی در برابر جریان آب عمل کرده و مسیر رود را از خط مستقیم منحرف می‌کنند (نقشه ۸ و ۱ / ۲).

درّه رودخانه زاب را به عنوان نمونه مورد مطالعه قرار می‌دهیم. حوضه زاب که مشتمل بر منطقه‌ای کوهستانی است دارای درّه‌های عظیم و عمیق بوده که از جمله آن‌ها درّه رودخانه زاب است. جهت آن شمالی ـ جنوبی بوده و در آلان به طرف غرب

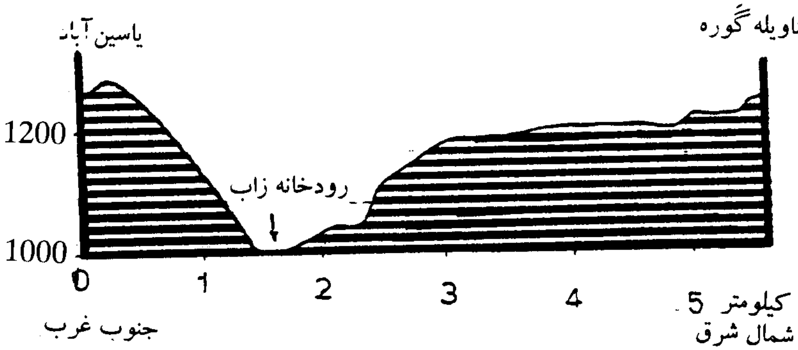
نیمرخ شماره (٦): دره «V» شکل زاب در مقطع عرضی با جهت شمال غرب ـ شمال‌شرق



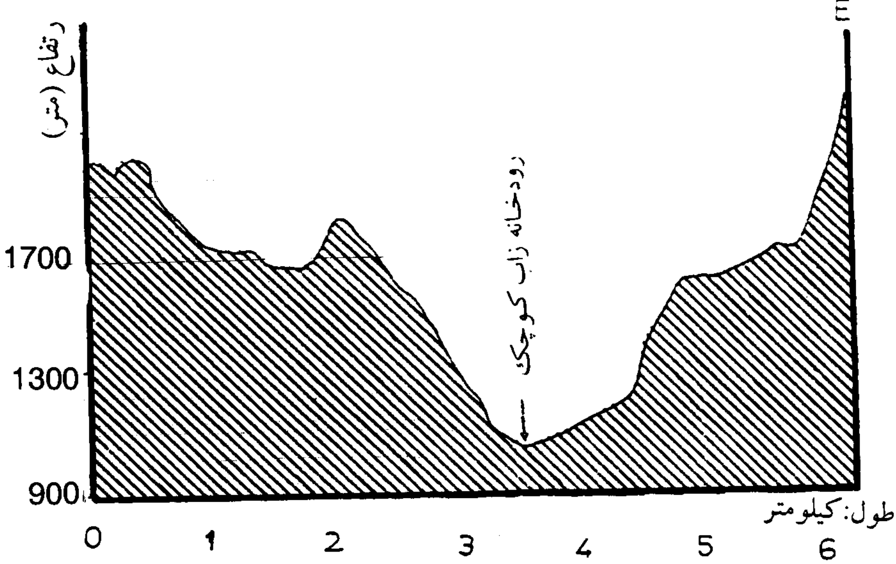
نیمرخ شماره (۷): دره (V) شکل زاب با دامنه‌های نامنظم



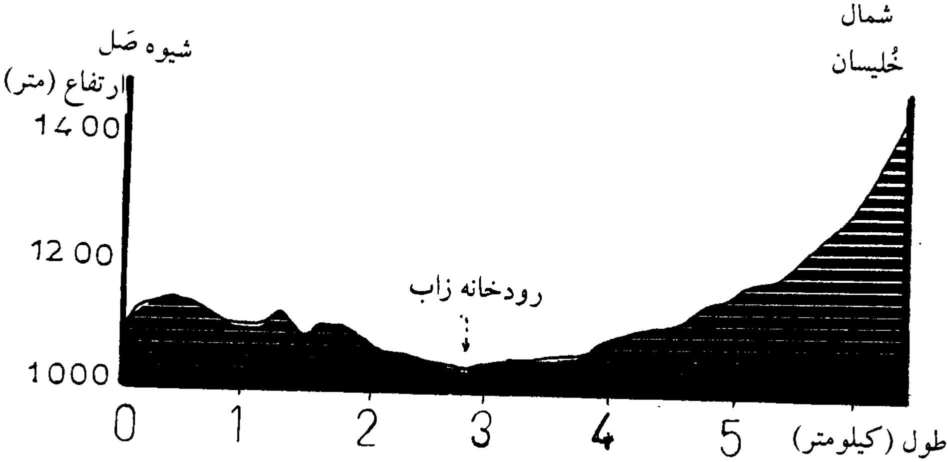
نیمرخ شماره (۸): نیمرخ درهٔ زاب با شکل آبشخوری و دامنهٔ نامتقارن



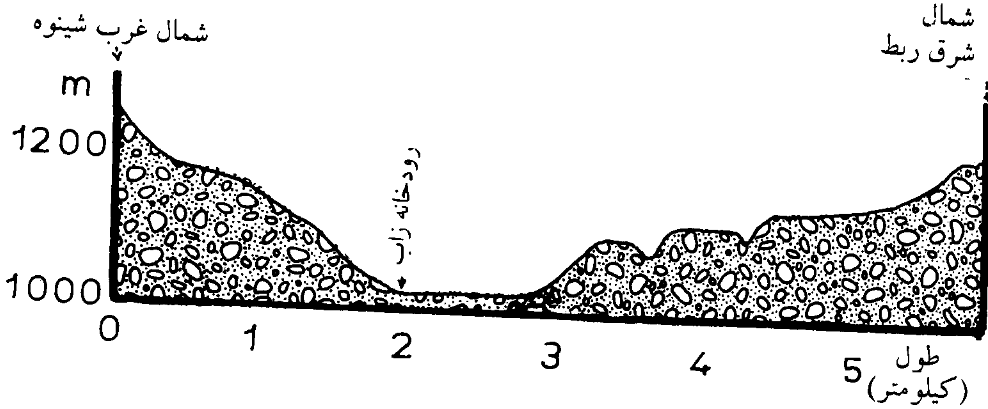
نیمرخ شماره (۹): دره زاب با مقطع عرضی (U) شکل و دامنه نامتقارن



نیمرخ شماره (۱۰): مقطع دره تشتکی شکل کلوۀ در جوار رودخانه زاب



نیمرخ شماره (۱۱): مقطع دره تشتکی شکل زاب



کشیده شده است. بر اساس مقاطع عرضی در قسمت‌های مختلف این درّه به سه شکل مختلف درّه‌ای آن پی می‌بریم.

در تنگه‌ها و معابر گذرگاهی همچون درّه تنگ گِرْژال و معبر آلان نیم‌رخ دره (V) شکل بوده و دیواره‌هایی با شیب تند دارد. نیم‌رخ‌های شماره (٦ و ٧) این واقعیت‌ها را به وضوح نشان می‌دهند.

در پایین دست تنگ گلوگاهی (V) شکل دره‌ها حالت بینابینی (V) و (U) و آبشخوری به خود می‌گیرد. در روستای واوان شکل دره زاب چنین حالتی را دارد. پروفیل عرضی شماره (۸) عدم تقارن دره را در نیم‌رخ یاسین‌آباد به بناویله‌گوره را نشان می‌دهد و نیمرخ شماره (۹) نیز عدم تقارن دره را در نیم‌رخ غربی ـ شرقی از ارتفاع ۲۰۰۰ متری به ۲۲۸۴ متری را نشان می‌دهد.

نیم‌رخ عرضی درّه در بعضی مکان‌ها تشتکی شکل بوده و دیواره دامنه‌های آن نسبتاً ملایم است. دره زاب در دشت کَلْوِه چنین شکلی را دارد. با دقت در نیم‌رخ‌های شماره (۱۰ و ۱۱) متوجه دره باز زاب در این قسمت می‌شویم. در نیم‌رخ (۱۰) از شمال خُلیسان به شیوَسَلْ وسعت دره به ۲ کیلومتر می‌رسد. در نیم‌رخ (۱۱) از شمال غرب شینْوه به شمال شرق ربط وسعت دره رودخانه زاب به یک کیلومتر می‌رسد. پس درّه در این قسمت تنگ‌تر می‌شود. (ر.ک نقشه ۲ و ۱ / ۲).

از درّه‌های (V) شکل شعبات زاب می‌توان نیم‌رخ‌های متعددی تهیّه کرد که اکثراً سرشاخه‌ها چنین وضعیتی دارند. (نقشه ۱ / ۲) محل نیم‌رخ‌ها را نشان می‌دهد.

۴ـ ۳ـ ۱ـ ۳ـ ۲ـ آبشارها:

در مورد علل ایجاد آبشار در مسیر رودخانه‌های حوضه‌ای چون زاب دو عامل مطرح است: ۱ـ وجود صخره‌های سنگی مقاوم و سُست در کنار یکدیگر در قسمت عرضی بستر ۲ـ وجود گسله در قسمت عرضی بستر رودخانه.

اگر رود در مسیر خود از سرزمینی با جنس سخت به سنگ‌هایی با جنس نرم‌تر برسد، فرسایش و تخریب سنگ‌های نرم به آسانی صورت می‌گیرد ولی عمل تخریب سنگ‌های مقاوم خیلی کُندتر رخ می‌دهد در نتیجه آبشار ایجاد می‌گردد، زلزله و وجود

صخره‌هایی در مسیر رود را نیز می‌توان از عوامل ایجاد آبشار به حساب آورد. اختلاف ارتفاع سقوط آب آبشار نامیده می‌شود. علاوه بر آبشار تند آبهایی در بستر رودخانه‌ها بوجود آمده که شیب بسیار تندی دارند. سرعت آب نیز زیاد می‌گردد، بستر غالباً سنگی یا صاف است.

مهم‌ترین آبشارهای حوضه زاب در مسیر رودخانه شِلْماش قرار دارند که با جهتی شمال غربی ـ جنوب شرقی در پایین دست ویسکْ و چُم‌پَمو به رودخانه زاب می‌ریزد. این رودخانه دقیقاً بر روی گُسل فرعی آلمان ـ شلماش جاری است و بستر آن در محل تقاطع فیلیت هوموژنز (یکنواخت) و مرمر قرار دارد که در طی مسیرگاه بر روی مرمر و در بعضی مکان‌ها بر روی فیلیت جریان می‌یابد. (نقشه ۵ و ٦). در پایین دست جاده سردشت ـ شِلْماش نرسیده به روستای نامبرده ۳ آبشار در مسافتی کوتاه ۲۰۰ متری نمایان هستند که آبشار جنوبی‌تر به علّت ارتفاع فراوان و شکست شیب در مرکز آن ۲ آبشار تلقی می‌گردد و آبشار شمالی‌تر که در اطراف آن پوشش جنگلی متراکم وجود دارد از چشم‌اندازهای طبیعی زیبای منطقه محسوب شده و سالیانه مردم زیادی را به خود جلب می‌کند. (عکس ۱۵)

علت اصلی به وجود آمدن این آبشارها در وهله اول وجود گسل فرعی در بستر آن است و دلیل دوم جریان آب در بستری است که محل تلاقی دو سازند فیلیت و مرمر است و دلیل سوم نرم بودن جنس سازند فیلیت در محل ریزش آب آبشارهاست. البته باید ذکر کرد در طول دوران چهارم زمین‌شناسی (کواترنری) که دارای دوره‌های مرطوب و خشک بوده نوسان بارش منطقه و دبی رودخانه‌ها بر مسیر رودخانه‌های این حوضه تاثیر گذاشته است.

البته بنظر می‌رسد که آبشار شمالی با آبشارهای پایین دست یکی بوده که با شیب زیادی به سمت زاب جریان داشته‌اند و سپس رودخانه به عمق رفته و مواد نرم را با خود به پایین دست حمل نموده است (عکس ١٦). روند فرسایش تخریبی و دیگ غول‌ها هنوز در کف رودخانه در حال گسترش هستند (عکس ٦).

بنظر می‌رسد که آبشار پایین‌دست به علت پسروی و فرسایش قهقرایی رودخانه و تنظیم شیب نیم‌رخ، شیب آن کم‌تر شده و رودخانه حتی به صورت فرسایش شیاری

سنگ‌های مقاوم را نیز تحت تاثیر قرار داده است وگرنه آبشار پایین دست ارتفاع بیشتری نسبت به آبشار بالا دست داشته است.

رودخانه زاب یکی از سرشاخه‌های دجله است و رودخانه شلماش نیز شاخه فرعی زاب می‌باشد که در نهایت به خلیج فارس می‌ریزند. طبق مستندات جغرافیایی زمانی رودخانه‌های دجله و فرات به طور جداگانه به خلیج فارس وارد می‌شده‌اند و از آنجا که خلیج‌فارس عقب‌نشینی نموده و سطح اساس آن نیز طبعاً پایین رفته در نتیجه رودخانه دجله و شعبه‌های اصلی آن‌ها شیب بیش‌تری پیدا کرده‌اند که رودخانه شلماش نیز شیب بیش‌تری پیدا نموده و به عمق رفته است در این راستا فرسایش شیاری شدیدی در آبشار پایین دست رخ داده است. برای اثبات عقب‌نشینی سطح اساس دجله و زاب می‌توان به گسترش آبرفت‌ها و تراس‌های جوان و قدیمی‌تر در دره دشت کَلْوُ تا نزدیکی روستای بناویله پی برد که بعداً رودخانه رسوبات و تراس‌های آبرفتی را بریده و عمق متوسط ۱۰۰۰ متری در این دره را انتخاب نموده است (نقشه ۸). البته بایستی در طول زمان زمین‌شناسی عوامل تکتونیکی (زمین‌ساختی) و بالاآمدگی کوهستان را نیز اضافه نمود که باز شیب رودخانه شلماش را افزایش داده و در نتیجه فرسایش شیاری را فعال‌تر کرده است (عکس ۱۵ و نقشه ٦).

آبشار دیگر همین رودخانه در شعبه‌ای است که از رَزْگه به رودخانه شلماش می‌ریزد در مسیر آن آبشار مرتفع رَزْگه ایجاد شده است. علل ایجاد آن سوای از دلایل آبشارهای سه گانه شلماش نمی‌باشد. (عکس ١٦).

۴-۳-۱-۳-۳-مئاندرها (پیچ آبها):

دره رودخانه‌ها ممکن است پیچ و خم‌دار بوده یا آن‌که رودخانه مستقل از دره پیچ‌دار باشد که بسته به نوع آن‌ها اشکال متفاوتی ایجاد می‌شوند. گاه رودخانه در طی مسیر بدون دلیل از مسیر اصلی منحرف شده و پس از ایجاد خمیدگی دوباره در امتداد مسیر اصلی خود قرار می‌گیرد چنین خمیدگی‌هایی را پیچاب یا مئاندر نامیده که بطور کلی دو دسته‌اند (احمدی ۱۳٦۷).

الف - پیچ آبهای درّه‌ای یاکوهستانی: در منطقه کوهستانی حوضه پیچ آبهای دره‌ای

از شکل عمومی دره و پیچ و خم‌های آن تبعیت نموده و اشکال مورفولوژیکی ایجاد می‌کنند. این حالت وقتی که رودخانه در دره عمیقی جاری است رخ می‌دهد. (نقشه ۸ و ۲).

ب ـ پیچ آبهای جلگه‌ای: در مئاندرهای جلگه‌ای آبرفتی منطقه پیچ و خم پیچ آبها (پیچان رود) مستقل از درّه‌ها هستند. چنین اشکالی در دشت کَلْوِه، پیرانشهر، پَسْوه و جِلْدیان ملاحظه می‌شوند. (نقشه ۱ / ۲).

الف ـ پیچ آبهای درّه‌ای یا کوهستانی:

زاب کوچک مئاندرهای دره‌ای متعددی داشته که دینامیک این پیچ آبها تصاویر جالبی از کیفیّت و چگونگی اعمال برداشت، انتقال و به‌جاگذاری مواد را فراهم آورده‌اند خط سیر پیچ آبها اکثراً قوس‌های قابل ملاحظه و متنوّعی بوده که در رابطه با خط بستر رودخانه و جهت جریان ایجاد شده‌اند. در اثر قدرت جریان که مولود دبی و شیب بوده مئاندرهای درّه‌ای کاملی در حوضه زاب بوجود آمده‌اند. (نقشه ۱ / ۲).

میزان پیچ و خم مئاندرها با نسبت پیچش بیان می‌شود که در واقع عبارتست از نسبت طول کانال یا جریان به طول محور کمربند مئاندر. (محمودی ۱۳۷۰).

مئاندر روستای بالان نمونه‌ای از مئاندرهای درّه‌ای در مسیر زاب است منشاء پیدایش این پیچ آب به نیروی خام و خالص رودخانه بستگی داشته که نیروهای فوق نیز به دبی و شیب بستر وابسته‌اند. قسمت مقعر رودخانه منطبق بر سنگ‌های سُست بوده که عمل حفر در آن صورت گرفته است. بخش محدب بستر رودخانه را سنگ‌های سخت و مقاوم تشکیل داداند (عکس ۱۸ و نقشه ۸).

احتمال می‌رود که در محل مئاندر oX bow (یا برکه هلالی) وجود داشته و آب آن اکنون خشک شده است. البته بایستی به شیب بیش‌تر رودخانه در وضع کنونی (به علت حفر بستر) توجه داشت چون اختلاف ارتفاع مسیر قبلی و کنونی به ۵ متر می‌رسد.

البته به غیر از این مئاندر از بالا دست دره زاب تا پایین دست آن دهها مئاندر در مسیر آن دیده می‌شود که با دقت در نقشه هیدروگرافی (آبنگاری) و توپوگرافی (ناهمواریها) می‌توان پیچ و خم‌ها را به وضوح دید. (نقشه ۲ و ۱ / ۲ و ۸).

ب ـ پیچ آبهای جلگه‌ای:

این پدیده در دشت‌های آبرفتی و بسترهای کم‌شیب با جریان سطحی حادث می‌شود. پیچ و خم مئاندرهای جلگه‌ای زاب در دشت کَلْوه جدا از پیچ و خم دره است. علاوه بر این مئاندرهای جلگه‌ای در اطراف پسوه و پیرانشهر نیز دیده می‌شوند که آبرفت‌ها نیز در آنجا گسترش زیادی دارند و رودخانه در سطح جاری است. (نقشه ۱|۲).

۴ـ ۳ـ ۱ـ ۳ـ ۴ـ تراس‌ها یا پادگانه‌های آبرفتی و بستر رودخانه:

جهت بررسی تراس‌ها بایستی وضعیت کلی تکتونیکی (زمین‌ساختی) حوضه را نخست بررسی نمود. از لحاظ مورفولوژی کلی دره زاب از کیله‌شین تا معبر آلان امتداد داشته که رشته خط مرزی آن نظم و ترتیب خاصی دارند. این سلسله کوه‌ها با خط مستقیم کشیده شده‌اند و به طور محسوسی از شمال غربی به جنوب شرقی کشیدگی دارند. به طوری که با ملاحظه عمومی فلات ایران می‌توان گفت که این سلسله آخرین تظاهر از سیستم بزرگ چین‌خوردگی موازی محسوب شده که در کل مرحله واسطه و بینابین میان تشکیلات نامنظم آرارات (آگری) و ارمنستان و رشته‌های رسوبی ذهاب و لرستان را داراست. (ودیعی ـ ۱۳۳۶).

حوضه زاب در زون زمین‌شناسی سنندج ـ سیرجان یا مریوان ـ اسفندقه یا زون زاگرس داخلی واقع است. این زون در اصل جزیی از ایران مرکزی است ولی با اختصاصات ویژه‌ای مشخص بوده و به صورت نوار طویل و دگرگون شده‌ای در امتداد و به موازات روراندگی زاگرس قرار دارد. (ر.ک نقشه تکتونیک و لیتولوژی). ادامه آن از سمت شمال غرب به ترکیه وصل می‌شود. این بخش از نظر رسوب‌گذاری و اختصاصات ساختمان مانند ایران مرکزی است. لیکن جهت و امتداد کلی آن از زاگرس پیروی می‌کند. این منطقه جزو ناآرام‌ترین و به عبارتی فعال‌ترین مناطق ساختمانی ایران محسوب می‌شود که در آن توده‌های نفوذی مشاهده می‌گردد. (خیام ۱۳۷۰)

رودخانه زاب در بین لیتولوژی دگرگونی طرفین دره در روی دنباله گسل اصلی زاگرس در منطقه و شاخه فرعی از گسل مرئی و نامرئی آن جاری است که طبعاً پروفیل عرضی و طولی آن از تکتونیک و نیروهای درونی تأثیر می‌پذیرد. چنان‌چه در سالهای

دهه ۱۳٦۰ دیدیم که تیتر درشت روزنامه از زمین لرزه این حوضه در شهرستان سردشت گزارش داد. (نقشه ٦).

رشته غربی دره زاب به طرف عراق دامنه‌های با شیب تندی دارد اما در ایران به خصوص درحوضه مورد مطالعه جز در مواردی شیب دامنه‌ها چندان زیاد نمی‌باشد. رشته شرق درّه نسبتاً منظم بوده و به موازات رشته غربی کشیده شده است. درّه زاب حاصل انحنای طبقات است. با توجه به آن که هر دو دامنه درّه آن بالا آمده‌اند چشم‌انداز عمومی طرفین عین هم است. (دمورگان ۱۳۳۹).

در بررسی نیم‌رخهای عرضی درّه رودخانه‌ها معمولاً سه بستر وجود دارد که عبارتند از:

۱ـ بستر بزرگ یا طغیانی ۲ـ بستر ظاهری یا معمولی ۳ـ مجرای آب

عکس شماره (۴) بسترهای سه گانه زاب را در دشت کَلْوه نزدیک روستای بیشاسب نشان می‌دهد.

A: مجرای آب

B: بستر ظاهری یا معمولی

C: بستر طغیانی یا استثنائی

D - C: پادگانه (تراس)های جدید

E - D: پادگانه (تراس)های قدیمی

مقطع رود ممکن است طولی باشد که خصوصیّات و شیب‌های آن از سرچشمه تا محل خروجی را نشان دهد و یا ممکن است عرضی باشد که در آن دامنه‌های مشرف به رود و کناره‌ها و بستر اصلی را می‌نمایاند. نیم‌رخ طولی زابْ بررسی شد و در چند نیم‌رخ عرضی از مکان‌های مختلف رودخانه و وضعیت درهٔ زاب تا اندازه‌ای بررسی شد. اما در دره زاب در نیم‌رخ عرضی پادگانه (تراس)های رودخانه بسیار چشم‌گیرند که در مورد آن‌ها مفصل‌تر صحبت می‌شود.

بخشی از تراس‌های آبرفتی رودخانه زاب در عکس (۴) با حرف (C - D) مشخص شده که در شرق رودخانه باقی مانده‌اند و رود آن را قطع نموده و در قسمت پایین‌تری نسبت به آبرفتها جریان یافته، آب‌رفت‌ها پادگانه آبرفتی خوانده می‌شوند. این

تختانک یا پادگانه‌ها معمولاً از شن، ریگ و مواد آبرفتی تشکیل شده که رود آن‌ها را از مناطق مرتفع حمل و در مناطق کم‌ارتفاع بر جای گذاشته است.

پادگانه‌های آبرفتی جدید (C - D) و قدیمی‌تر (D - E) در این حوضه از یادگارهای دوره کواترنری هستند. یخچال‌های وسیع در نقاط شمالی آسیا پیشروی داشته و گاه به مناطق جنوبی منطقه معتدل شمالی کشیده شده‌اند و چند بار ذوب شده‌اند و نوسان‌هایی در میزان آب رودها به وقوع پیوسته و بالاخره این پادگانه ها را بوجود آورده است.

اگر به نیم‌رخ (۱۲) از شیوَسَل به خُلیسان و نیمرخ ۱۳ دقت شود متوجه گسترش تراس‌ها (پادگانه)ها مخصوصاً در نیمه شرقی رودخانه زاب خواهیم شد که تا ارتفاع ۱۲۰۰ متری به صورت ایوان مشرف به هم بوده ولی در مقابل نیمرخ (٦) از ارتفاع ۲۵۰۰ به ۲۲۸۴ هیچ‌گونه تراسی را نشان نمی‌دهد (نقشه ۸).

در کل زاگرس مرتفع سه نوع پادگانه یا سطوح فرسایشی را می‌توان تشخیص داد. پایین‌ترین آن‌ها پادگانه‌های رودخانه‌ای می‌باشد. بر فراز آن‌ها سطوح هموار متصلی وجود دارند که حاصل اقلیمی غیر از اقلیم کنونی بوده و زمانی طولانی بر آن‌ها نگذشته است عکس ۴ قسمت (C - D) و بالاتر.

خیلی بالاتر از بقایای پادگانه اخیر یک سری از فلات‌های فرسایشی قرار دارند. این سطوح ظاهراً مسیر بالائی شبکه‌های زهکشی قدیمی هستند که در مرحله اولیه تاریخ منطقه زاگرس توسعه پیدا کرده‌اند. رودها تقریباً همه‌جا به وسیله بقایای سطوح فرسایشی ساختمانی ـ فرسایشی و مرکب احاطه شده‌اند. تنها در تنگ‌هایی که در صخره‌ها حفر و رخنمون (برونزد)های مقاوم را چاک داده‌اند این اشکال دیده‌نمی‌شوند (صدرالدین ۱۳۷۲).

سطوح فرسایشی در رودخانه زاب از نظر ارتفاع از چند متر تا حدود ٦۰ متر بالای سطح رودخانه تقسیم‌بندی می‌گردند. پادگانه‌های پیوسته و غیر دوره‌ایی (منظور دوره فرسایشی) هر دو وجود دارند. حضور پادگانه‌های مرتفع در طرف شرق رودخانه نشان می‌دهد که کف درّه موجود باریک‌تر از رودهای اولیه می‌باشد. (نقشه ۸).

سطوح فرسایشی این امر حاکی است که با نزدیک‌شدن به زمان حاضر، فرسایش عمودی سرعت گرفته است. سطوح فرسایشی رودخانه اثرات اقلیمی و زمین ساختی را نشان

می‌دهند. در فاصله پلیستوسن رسوب‌گذاری و تشکیل درّه‌های آبرفتی جای خود را به فرسایش کاوشی داده است. از جمله مهّم ترین مکان‌های رسوب‌گذاری در دشت کَلْوهٔ، و از بالادست چَکو تا جِلْدیان و در جهت شرق تا پَسْوه و حتی در امتداد رودخانه تاکوه بازخانه، رسوب‌گذاری انجام گرفته است. (نقشه ۱ / ۲).

هم‌چنانکه در طبقات زیرین و چاک مانند بسیاری از تنگ‌ها چون تنگ گرژال و چَکو در اثر بریده‌شدن درّه‌های آبرفتی و کف دره‌هایی که در مواد سُست تشکیل شده‌اند نیز دیده می‌شود. دوره هولوسن بوسیله جوان شدن دوباره رودها مشخص می‌گردد.

برآمدگی‌های بالای سطح فرسایشی، اشکال مرتفع‌تری هستند که به صورت ضعیفی سطوح فرسایشی را نشان می‌دهند این سطوح برآمدگی‌های صاف و زنجیره‌ای هستند که در درّه زاب در پایین دست تنگ گرژال بوسیله آبکندها فرسوده و تکه‌تکه شده‌اند و در نتیجه برآمدگی‌های هموراری را که به پرتگاه‌های تند حاشیه رودخانه ختم می‌شوند ایجاد کرده‌اند.

در شرق روستای کالَدَره چنین وضعیتی دیده می‌شود. این سطوح در بالادست رودخانه در حالی که شیب یکسانی را حفظ کرده‌اند از سرتاسر دامنه عبور می‌کنند. (عکس ۴ و نقشه ۸). موادی که این پادگانه‌های مرتفع از آن تشکیل شده‌اند واریزه‌های درشتی را در بعضی نقاط تشکیل می‌دهند. این مواد ممکن است بهم سیمان شده یا نشده باشند. این سطوح زنجیره‌ای صاف و هموار شده و به شکل نیمرخ‌های عرضی ملایمی که ناشی از فرسایش آبی هستند درآمده‌اند و گاه توسط زمین لغزه‌هایی چون زمین لغزه مامه زینه و کانی گویز در تغییر شکل دامنه مؤثّر واقع شده‌اند. بسیاری از این اشکال به ظاهر به وسیله نهشته‌های سولیفلکسیون (همچون حوالی رَبَطْ) پوشیده شده‌اند.

با وجود این پادگانه‌های مهّم دیگری خیلی بالاتر از پادگانه‌های زنجیره‌ایی مرتفع در حوضه زاب وجود دارند. این‌ها سطوح فرسایشی با لایه‌های متمایل جدا از یکدیگراند. ارتفاع این سطوح در درّه باز دشت کَلْوهٔ تا ارتفاع ۱۲۲۰ متری در روستای وَلیو و بناویله گسترش دارند. (عکس ۴۰ E - D و نقشه ۸).

بسترهای طغیانی و حتی ظاهری رودخانه‌ها بر اثر بی‌اطلاعی به زیر کشت برده می‌شوند.

اینگونه سطوح خیلی کم وسعت بوده و به ندرت وسعتی بیش از ۴۰۰ متر مربع پیدا می‌کنند. این اشکال شیبی معادل ۵ تا ۱۰ درجه دارند و معمولاً بوسیله آب‌کندهای موازی و درختی که منتهی به لبه یک صخره می‌شوند بریده شده‌اند. این سطوح ظاهراً مجاری بالایی رودها هستند که بر روی کمر کوه در حال سیر قهقهرایی هستند. توقّف فرسایش عمودی در توده کوهستان در اواخر پلیوسن یا اوایل پلیستوسن سطوح اخیر را به وجود آورده‌اند. مشخص است که این سطوح به طرز قابل توجهی در موقع چین‌خوردگی وسیع و مستمر در اثر حرکات پلیستوسن و هولوسن جابه جا شده‌اند. این سطوح فرسایشی به ویژه در طول دیواره شرقی جنوب تنگ گرژال که مواد آن به زمان پلیوسن پایانی می‌رسد توسعه پیدا کرده‌اند. البته بایستی یادآوری شود که بیش‌تر مشاهدات بر اساس پادگانه‌های دره بازکَلْوۀ صورت گرفته که طبعاً از بالا دست روستای چَکو تا پیرانشهر، جِلْدیان و پسوه که وسعت پادگانه‌ها بیش‌تر است نیز چنین رویدادها و پروسه‌هایی وجود داشته‌اند (نقشه ٦).

عبدالکریم قریب در مورد تختان‌های رودخانه‌ای و راه به وجود آمدن آن‌ها چنین اظهارنظر می‌نماید: هنگامی که رودخانه جوان است بستر پرشیبی دارد در این حالت رودخانه سطح بستر خود را حفر می‌کند و مواد را با خود به نواحی پست می‌برد. ولی هنگامی که رودخانه پیر می‌شود قدرت حفر و تراشیدن کف بستر خود را به تدریج از دست می‌دهد. در این حالت رودخانه موادی را در کف بستر خود به صورت ته‌نشست بر جای می‌گذارد. این وضع تا زمانی ادامه پیدا می‌کند که به عللی بستر رود، بر اثر بالاآمدن بخش علیای بستر خود، دوباره شیب تُندی پیدا می‌کند و یا آن‌که نقطه ثابت بستر، باز به علت‌هایی از میان برود. در این دو حالت، آب رودخانه دوباره بستر خود را حفر می‌کند و موادی راکه به صورت رسوب قبلاً برجای نهاده بود با خود می‌برد. بر اثر این پدیده، سطح بستر رود دوباره پایین می‌رود ولی آثاری از تهنشستهای اولیه در دو طرف کرانه بر جای می‌ماند که تقریباً افقی هستند. به این آثار باقیمانده تختان آبرفتی می‌گویند. به دیگر سخن تختان‌های رودخانه‌ای، سطح‌های همواری هستند که از آبرفت‌های قدیمی رودخانه تشکیل شده‌اند و مُشرف بر بستر جریان رود می‌باشند.

با توجه به مطالب بالا و مقایسه آن با حوضه و دره زاب می‌توان به فعالیت رودخانه

و علت وجود یا عدم وجود تراس‌ها در نقاط مختلف اطراف رودخانه و درّه آن پی برد. در بعضی از مکان‌های حوضه زاب که تراس‌ها گسترش کمی دارند و حتی بستر طغیانی رودخانه نیز به حساب می‌آیند مساکن روستایی بنا شده است که قطعاً خطر جدّی محسوب می‌شوند. حتی مردم تراس‌ها را به زیر کشت برده‌اند.

از نگاه دیگر می‌توان تراس‌ها را چنین بررسی نمود:

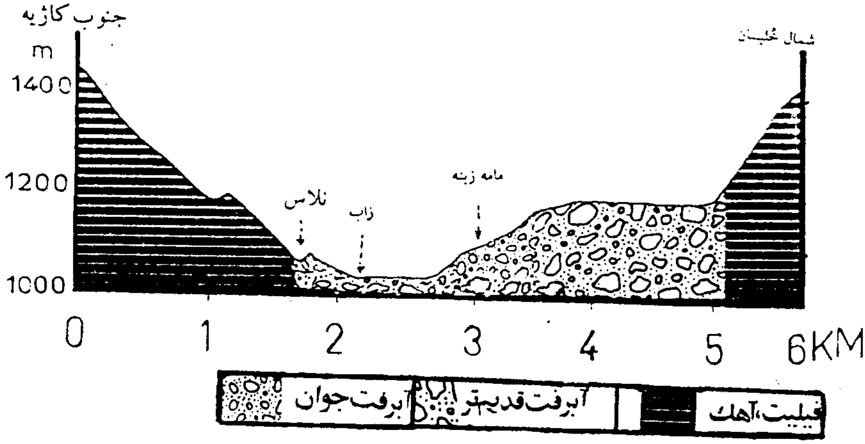
از سیستم‌های شکل‌زای رودخانه‌ای، نهشته‌هایی مانند تراس یا پادگانه‌های آبرفتی، سفره‌های آبرفتی و مخروطه افکنه و اشکال تراکمی رودخانه‌ای بر جای می‌مانند که کیفیت پروسه‌های فرسایش، حمل و به‌جاگذاری به انرژی جنبشی جریان آب رودخانه بستگی داشته و عمل (جریان) فرسایش و به جاگذاری تابعی از مقدار دبی و قدرت آن است. براین مبنا فرسایش و تراکم در درّه‌های حوضه مختلف بوده و باید به اثر سیلاب‌های گذشته و شدّت عوامل زمین‌ساختی یا تکتونیکی و آب و هوائی در ایجاد و به‌جاگذاری آبرفت ها توجه داشت.

نقشه زمین شناسی منطقه گسترش آبرفت یا تراس‌های جوان کواترنر طرفین رودخانه زاب را نشان داده که براساس آن امتداد تراس‌ها از روستای واوان تا کولَسه سفلی در نیمه جنوبی حوضه زاب کشیده شده و در نیمه شمالی همین حوضه از پَسوه و پیرانشهر تا شمال چَکو گسترش دارند. در نیمه جنوبی حوضه در سمت شرق رودخانه به صورت بریده بریده تراس های قدیمی‌تری تا روستای بانه‌زیر وجود دارند. در کل آبرفت‌های دشت کَلْوِه از لحاظ سنی مربوط به دوران چهارم (کواترنری) بوده که امتداد عرضی آبرفت‌های قدیمی‌تر در شرق رودخانه زاب تا روستای بناویله و شهرک رَبَط گسترش دارد. (نقشه ۸). در حالی‌که در سمت غرب رودخانه گسترش عرضی آن‌ها تنها تا روستای نَلاس، بیشاسب، بیزیله و شینْوهْ است. (نیم‌رخ‌های ۱۲ و ۱۳).

در جوار رودخانه زاب آبرفت‌ها جدیدتر بوده و تراس‌های واضحی ایجاد کرده‌اند که امتداد شمالی ـ جنوبی دارند. آبرفت‌های نسبتا" جوان به طور پراکنده در مکان‌های زیر دیده می‌شوند: دشت پیرانشهر، پَسْوه، کلوه و محل گسترش شهر سردشت و شهرک میرآباد (نقشه ۱ / ۲).

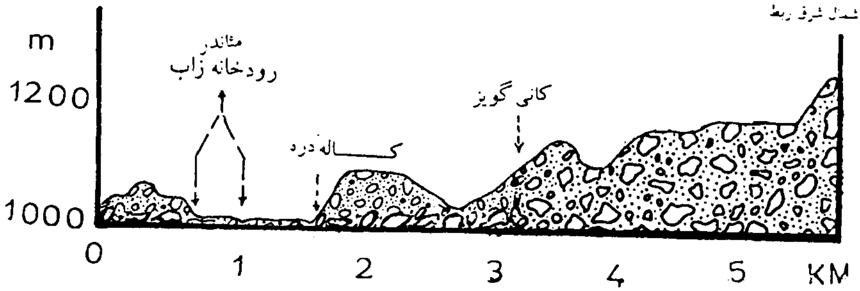
نیمرخ شماره (۱۲): مقطع عرضی رودخانه زاب (گسترش آبرفت‌ها)

عمق سازند راعیت نشده است



نیمرخ شماره (۱۳): نیمرخ عرضی زاب و گسترش آبرفت‌ها

عمق سازند راعیت نشده است



۴ـ ۳ـ ۱ـ ۳ـ ۵ـ مخروطه افکنه‌ها:

آب‌راهه‌هایی که از کوه‌ها سرازیر می‌شوند، هنگامی‌که به زمین مسطح پایین دامنه می‌رسند سرعت خود را از دست می‌دهند و موادی راکه همراه آورده‌اند به همان ترتیب که در دلتا ته‌نشین می‌شود، باقی می‌گذارند. مخروطه افکنه سطحی شیبدار دارد و مواد تشکیل دهنده آن دانه درشت هستند. مخروطه افکنه‌ها از اعمال رسوب‌گذاری آب‌های روان به حساب می‌آیند. در واقع مخروطه‌افکنه هنگامی کـه عـمل تـخریب مـتوقف می‌شود در پای کوه تشکیل می‌شود.

در انتهای آبراهه‌ها و در مجاورت زمین‌های مسطح پای‌کوه فضایی به شکل مثلث بوجود آمده که رأس این مثلث به پای دامنه کوهستان فرورفته، این مثلث را مخروطه افکنه گویند که از تراکم مواد حمل شده در شرایطی که از شیب آبراهه کاسته شده و در نتیجه از جهش سیلاب نیز کاسته می‌شود، به وجود می‌آید. شکل مخروطی این مـواد تراکمی حتی از راههای جنگلی که در سطح منطقه گسترش دارند را می‌توان به خوبی بازشناخت. اغلب نهشته‌های سیلابی خود مانع جریان سیلاب شده و در نتیجه سیلاب به سمت چپ و راست مخروطه افکنه رانده می‌شود(خیام ۱۳۷۱).

معمولا" منطقه‌ای که از تلاقی یک رودخانه به رودخانه دیگر تشکیل می‌گردد و اصولا" شیب ملایمی دارد محل رسوب‌گذاری و تشکیل مخروطه‌افکنه است (احمدی ۱۳۶۷).

وسعت گسترش مخروطه‌افکنه‌ها به وسعت حوضه رودخانه بستگی دارد، هر چـه حوضه وسیعتر باشد مخروطه افکـنه نـیز گسـترش بـیش‌تری دارد و بـرعکس. وجـود مخروطه‌افکنه‌ها در پای کوه‌ها موجب می‌گردد که از شدت تخریب بین دامنه و قسمت هموار پایین دست کاسته شود. مخروطه‌افکنه‌ها اغلب سطوح ناهموار مطبقی دارند که پیدایش آن‌ها در ارتباط با نوسان دوره‌های خشک و مرطوب دوران چهارم است.

مخروطه افکنه‌های حوضه زاب دارای مشخصات زیر می‌باشند:

۱ـ تشکیلات سازنده آن‌ها از بالا به پایین به تدریج ریز و کوچک می‌شود ۲ـ شیب از بالا به طرف پایین کاهش می‌یابد. ۳ـ گسترش و وسعت آن‌هـا زیـاد نـیست. ۴ـ رأس مخروط آن‌ها به سمت خط الرأس‌ها و قاعده آن‌ها به سمت رودخانه زاب است.

در حوضه زاب مخروطه‌افکنه‌های زیادی وجود دارد که اکثرا" روستاها بر روی آن

بنا شده‌اند و یا زیر کشت رفته‌اند. در کیلومتر ۵ جاده بانه به سمت سردشت، مخروطه‌افکنه وسیعی دیده میشود که جهت کشت مورد استفاده قرار گرفته و مزارع فراوانی دارد. در این قسمت آبراهه‌ها کم عمق و در دو طرف نسبتا" گسترده می‌باشند. حداکثر رقوم در مورد منطقه زیر کشت محصولات کشاورزی تا حدود ۱۵۰۰ متر از سطح دریا می‌باشد (نقشه ۸).

روستاهای بناوۀ، نَلاش، واوان، شهرک رَبَط و غیره بر روی مخروطه‌افکنه‌ها بنا شده‌اند که در نقشه ژئومورفولوژی بیش‌تر می‌توان پراکندگی آن‌ها را ملاحظه کرد.

۴ـ ۳ـ ۱ـ ۴ـ تجزیه و تحلیل نقشه زمین ریخت‌شناسی قسمتی از حوضه زاب:

برای تهیه نقشه ژئومورفولوژی نیمه جنوب شرقی حوضه زاب از نقشه شیب، توپوگرافی، زمین شناسی، تکتونیک، لیتولوژی و تصویر ماهواره‌ای منطقه با مقیاس‌های متفاوت استفاده شده است.

مشاهده از نزدیک اساس کار عینی بوده که در بعضی مکان‌ها پروفیل‌های شاخص از آبرفت‌های قدیمی و جدید، مخروطه‌افکنه‌ها و تراس‌ها برداشت شده و با مطابقت بررسی‌های عینی و استفاده از منابع مذکور به تهیه نقشه ژئومورفولوژی اقدام شده است.

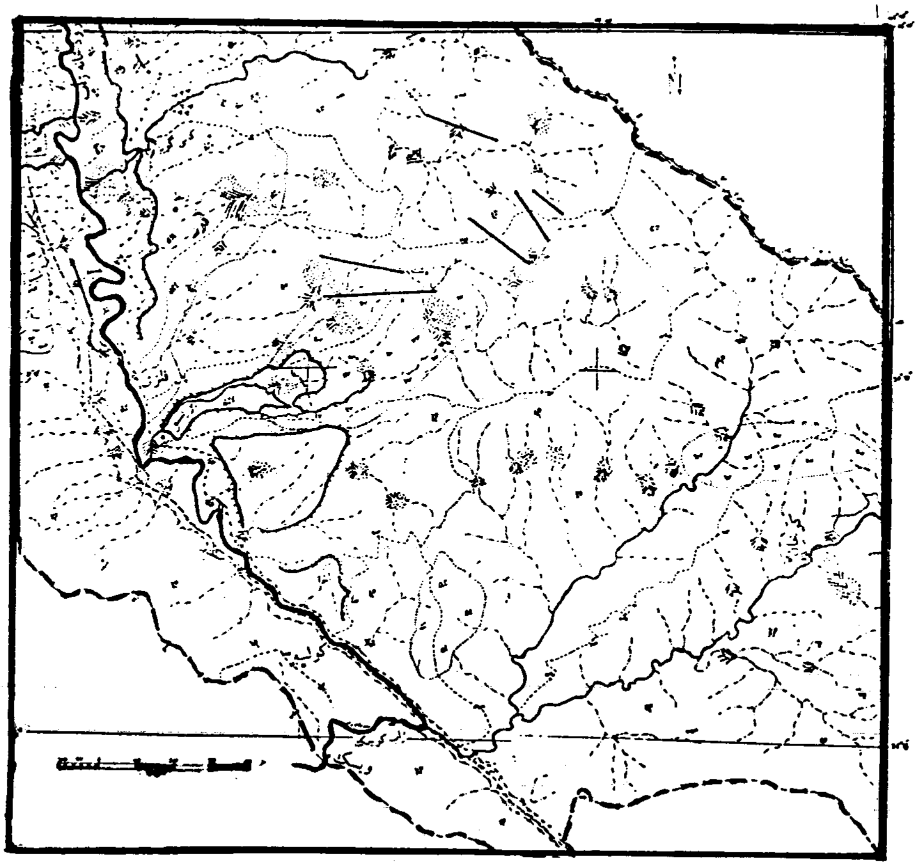
با توجه به مطالعات بالا تصویری از وضعیت ریخت‌شناسی زمین حوضه زاب بدست آمده و سپس نظریات و تئوریهای مختلف ژئومورفولوژی با تصاویر مذکور مقایسه ونتیجه آن نقشه شماره (۸) می‌باشد.

در تجزیه و تحلیل مورفولوژی باید دو هدف زیر: تعریف و تفسیر اشکال ناهمواری‌ها در رابطه با داده‌های ساختمانی و سیستم‌های فرسایشی و بازشناسی مراحل ظاهر شدن اشکال و ترکیب شبکه آبها را پیگیری کرد (رجائی ۱۳۷۲).

منطقه جنوب شرقی حوضه موردی زاب دارای واحد کوهستان بوده که توسط خط الرأسهای رورانده شرقی از حوضه داخلی دریاچه ارومیه جدا شده و منطقه‌ای تکتونیکی به حساب می‌آید.

خط گسل اصلی زاب از جنوب نقشه به سمت شمال غرب کشیده شده و باعث ایجاد درّه زاب گشته است. طرفین رودخانه زاب بالا آمده که اکثرا" ترکیب سنگ‌شناسی

نقشه شماره (۸): نقشه ژئومورفولوژی بریسو (جنوب غرب کردستان موکریان)



راهنما:

- تراس قدیمی
- گنبد آهکی (تراورتن)
- جهت رودخانه
- روراندگی
- مئاندر
- آبرفت و تراس جوان
- خط تقسیم آب
- رودخانه دائمی
- رودخانه فصلی
- نقاط مسکونی
- نقاط ارتفاعی
- گسل اصلی
- گسل فرعی
- تراس
- پشته سولیفلکسیون
- چشمه
- فیلیت یکنواخت
- مرمر
- آندزیت سبزوتوف
- محدوده لیتولوژی
- بالا راندگی
- حد منطقه فرو افتاده
- مخروطه افکنه (زمان حاضر)
- مخروطه افکنه (قدیمی)
- واریزه درشت
- حفره با گذرگاه لغزش

فیلیت هوموژنز (یکنواخت) می‌باشد. سنگ‌های مرمر و آندزیت سبز به همراه توف‌های وابسته که از نظر زمان زمین شناسی وابسته به ژوراسیک ـ کرتاسه می‌باشند در منطقه برونزد دارند. رودخانه زاب درگرابن افتاده جریان دارد و طرفین آن هورست (بالا آمده) می‌باشند.

آبرفت‌های جوان کواترنری (دوران چهارم) جدیدترین سازند محسوب می‌شوند. که اکثرا" در جوار شرقی رودخانه باعث تشکیل تراسه‌ایی در امتداد آن شده‌اند. مخروطه‌افکنه‌های جوان و کنونی از مهم‌ترین اشکال مورفولوژی حوضه می‌باشند. سولیفلکسیون، لغزش، واریزه و گنبد تراورتنی از اشکال مهّم مورفولوژی منطقه بوده، مئاندرها و بسترهای طغیانی و استثنایی در دره V شکل نیمه شمال غربی و دره U شکل نیمه جنوبی و شبکه هیدروگرافی زاویه‌دار از دیگر اشکال مورفولوژی نقشه به حساب می‌آیند.

۴ـ ۳ـ ۱ـ ۵ـ خلاصه و نتیجه‌گیری:

شبکه آبنگاری منطقه مطالعه موردی شامل یک زهکش اصلی به نام رودخانه زاب است که دارای شعبه‌های متعدد بوده و از کوه میدان استر سرچشمه می‌گیرد و از کنار ویسک به سوی عراق جریان می‌یابد. از طرفین (شرق و غرب) شعبات متعدد بدان می‌ریزند و شاخه اصلی زاب جهت شمالی ـ جنوبی دارد. چشمه‌های مهم سردشت، گِراوْ کانیه‌گویز، نیزه‌رو، میرگاسه، شینوه و غیره است. (نقشه ۲ و ۱ / ۲). که اوّلی دارای دبی زیادی بوده و مصرف شرب دارد و دومی معدنی است و در طبّ سنتی و تشکیل آهک تراورتن اهمیت دارد.

سفره آب‌های زیرزمینی در جوار رودخانه‌ها عمق چندانی نداشته ولی بهره‌برداری فقط محدود به چند چاه نیمه عمیق است. تحلیل‌های کمّی حوضه زاب شامل موارد زیر است: مساحت، محیط، ضرایب شکل، تراکم و رتبه‌بندی آبراهه‌ای، نسبت انشعاب، طول جریانات سطحی، شیب رودخانه و شیب عمومی حوضه و غیره.

حوضه شکلی نزدیک به مستطیل دارد. درجه‌بندی آبراهه‌ای به روش استرالر صورت گرفته و محاسبات انجام شده است. زمان تمرکز حوضه ۲۲ ساعت و ۱۶ دقیقه

برآورد شده و زمان جواب نیز ۲۶ ساعت و ۳۶ دقیقه می‌باشد.

مقادیر بده یا دبی‌های حداکثر لحظه‌ای با دوره‌های برگشت مختلف برحسب مترمکعب بر ثانیه محاسبه گردیده که برای محل خروجی حوضه در ویسک برای ۲ سال ۵۰۷ و ۵۰ سال ۱۹۶۹ و برای ۱۰۰۰ سال ۴۱۷۱ متر مکعب بر ثانیه برآورد می‌گردد.

محاسبه آبنگارهای سیل حداکثر با دوره‌های برگشت مختلف رودخانه بردَه‌رش محاسبه گردیده که در جدول شماره (۷) مندرج است.

از نظر کیفیت شیمیایی آب رودخانه زاب برای آشامیدن در حدّ درجه خوب است. میزان رسوبی که از هر کیلومتر مربع حوضه در سال خارج می‌گردد ۹۵۲/۷۹ تن و برای کل حوضه در طی سال سه میلیون و سیصد و هفتاد هزار تن محاسبه شده است.

اشکال مورفولوژیکی و مکان‌یابی آن‌ها در منطقه، کیفیت عمل سیستم شکل‌زا (مورفوژنیک) و نحوه تحوّل دامنه‌ها مورد بحث قرار گرفته است. در حوضه کوهستانی زاب شیب تند دامنه‌ها در قلمروهای بی‌ثبات تغییر شکل‌های عمده‌ای ایجاد می‌کند که آن‌ها را می‌توان جزو عوامل بی‌ثباتی و ناپایداری بحساب آورد.

فرسایش در اشکال مختلف در منطقه تحولاتی بوجود آورده و جریان‌های آب به خاطر فرسایش شیاری به یکی از عوامل مؤثّر در فرسایش منطقه به حساب می‌آیند. ریزش واریزه، سقوط بهمن، لغزش و سولیفوکسیون در دامنه‌ها تحولات گوناگونی ایجاد می‌کنند.

فرسایش به خاک‌های زراعی و پوشش گیاهی منطقه صدمه وارد می‌سازد. عدم توجه انسان به استعداد اراضی، استفاده نامناسب از زمین، شخم در جهت شیب، قطع و سوزاندن درختان نیز بر تشدید فرسایش افزوده است.

هدف از مقوله ژئومورفولوژی یا زمین ریخت‌شناسی کیفی شناخت تحول دامنه‌ها و تنگناهای حاصله از فرایندهای مورفوژنیک (شکل‌زا) است که حیات آدمی را تحت‌الشعاع قرار میدهند. بنابراین بهره‌گیری از اصول ژئومورفولوژی کاربردی جهت کاهش میزان تخریب و فرسایش ضرورت می‌یابد.

نتیجه‌گیری حاصله از تحلیل‌های کمی هیدرولوژی و ژئومورفولوژی حوضه آبریز

زاب علاوه بر آن‌که در مطالعات هیدرولوژیکی اهمیت به سزایی دارد به عنوان پایه و اساس مباحث ژئومورفولوژی کاربردی در عمران‌های ناحیه‌ای به حساب می‌آید.

در تحلیل‌های کمّی سعی شده تا از فاکتورهای فیزیکی حوضه زاب اطلاعاتی بدست آید و روابط هیدرولوژیکی آن با عوامل ژئومورفولوژی بیان شود. در این مقوله سعی بر آن بود تا با استفاده از مُدلها و روابط ریاضی و نمودارها نحوه عمل‌کرد عوامل فرسایشی، تراکم و به‌جاگذاری مواد در منطقه مورد مطالعه به صورت موردی بیان شود.

هدف برداشتن گامی جهت ارائه نتایج علمی کمی برای کاربرد در طرح‌ها و پروژه‌های عمرانی است. و این فصل به عنوان معرفی بخش نسبتاً وسیعی از کردستان موکریان بوده که مطالعه موردی آن انجام گرفته اشت.

۴ـ ۳ـ ۱ـ ۶ـ نتیجه‌گیری نهایی:

با توجه به آن‌که پدیده‌های شکل‌زا تنگناهای زیستی مختلفی به بار آورده و زندگی انسان را تحت‌الشعاع قرار می‌دهند و نیز در این راستا عوامل هیدرولوژیکی و ژئومورفولوژیکی تواماً بر محیط زیست انسان تاثیر می‌گذارند، به تنظیم و نگارش جغرافیای طبیعی کردستان موکریان و تأکید بر «ژئومورفولوژی و هیدرولوژی حوضه زاب» پرداخته شده است.

در کردستان موکریان و حوضه کوهستانی زاب که در شمال غرب ایران و جنوب غربی استان آذربایجان غربی واقع‌اند تغییر شکل‌های عمومی، تحول دامنه‌ها، گسترش و تعریض درّه‌ها مربوط به آن‌ها و بستر مربوطه‌اشان از ویژگیهای عمده مورفولوژی منطقه به حساب می‌آیند و هم‌چنین نیروهای بیرونی و شیب تند دامنه‌ها از عوامل بی‌ثباتی و ناپایداری این منطقه شمرده می‌شوند.

در این قلمرو، فرسایش قشر خاک توسعه یافته و پوشش گیاهی را از بین می‌برد. توجّه به وضعیت کنونی جنگل‌ها و مراتع و سیر قهقرایی آن‌ها شمای کلی عملکرد عوامل مخرب طبیعی را آشکار می‌سازد. خاک‌های غنی منطقه در اثر فرسایش شسته شده و به صورت جریان‌های آبی گل‌آلود از محیط خارج می‌شوند. با از بین رفتن پوشش نباتی و متعاقب آن تحلیل پوشش خاک، امکان ذخیره آب مناسب کاهش می‌یابد. از اثر انسان

و لطمه بر طبیعت نیز نباید چشم‌پوشی کرد.

رودخانه‌ها با تعریض بستر و نهشته‌گذاری باعث تخریب زمین‌های کشاورزی می‌شوند. سیلاب‌ها مناطق مسکونی را در معرض خطر می‌اندازند و ریزش دامنه‌های بی‌ثبات موجب ایجاد تنگناهایی در مزارع و جاده‌ها می‌شوند و بالاخره بهمن خسارات و مشکلات عدیده‌ای به بار آورده و تراژدی مرگ آدمی را می آفریند.

تشدید عوامل مخرب محیط طبیعی توسط انسان با استفاده نادرست از محیط و بی‌ثباتی‌های حاصله از عوامل فوق‌الذکر تواماً تنگناهای اکولوژیکی را ایجاد می‌کنند که نتایجی نظیر کاهش ظرفیت بازدهی زمین‌های زراعی، از بین رفتن غنای پوشش نباتی، در نهایت مهاجرت روستاییان به شهر را به بار می‌آورند.

بنابراین پیشنهاد می‌گردد که با بکارگیری اصول هیدرولوژی و ژئومورفولوژی کاربردی در سطح منطقه از وارد شدن لطمه به محیط طبیعی و انسانی جلوگیری شود.

۴ـ ۳ـ ۱ـ ۷ـ پیشنهادها:

با توجه به مطالب ذکر شده فرسایش در حوضه اثر فراوان دارد و سالیانه لطمه بزرگی بر منابع آب و خاک وارد می‌سازد. عده‌ای از متخصصین امر حفاظت خاک معتقدند که ارزش ضرر وارده از طریق فرسایش خاک در کشور ما با درآمد سالانه نفت برابر است (ضمیمه اقتصادی روزنامه اطلاعات مورخه ۱۳۶۵/۱/۲۴).

بر اساس محاسبات به عمل آمده در حوضه زاب در کردستان موکریان سالیانه مقدار زیادی خاک از طریق زهکش اصلی خارج شده و وارد خاک عراق می‌گردد. این روند منفی به سرعت در این منطقه ادامه دارد و عامل عمده محدودکننده تولیدات زراعی در مقابل فشار روزافزون جمعیت بوده و بحران کشاورزی را حادتر می‌نماید.

انسان نیز به عنوان عاملی مخرب در طبیعت با اقداماتی از قبیل از بین‌بردن مراتع، قطع درختان، ایجاد جاده‌ها در زمین‌های زراعی، مساکن و ساختمان‌ها در اراضی مستعد کشاورزی و... لطمه جبران ناپذیری بر پیکره این زمین و مواهب خداوندی در منطقه وارد می‌کند. البته روند منفی فرسایش با توسل به سرمایه‌گذاری‌های عظیم و برنامه‌ریزی‌های جامع‌نگر قابل مهار است ولی حل معضلات انسانی در سطح منطقه

مستلزم طرز فکری جدید و انقلاب در روابط انسان و محیط است.

خسارت عظیم دیگر هدر رفتن آب فراوان و زلال کشور از طریق رودخانه زاب است این در حالی است که به علت بالاتر بودن سطح زمین‌های زراعی از رودخانه‌ها اکثراً زمین به صورت دیمی کشت می‌شود و گاه سیلاب صدمات جبران ناپذیری وارد می‌کند. سقوط بهمن هم به عنوان پدیده‌ای خطرناک در فصل زمستان بعضی از روستاها را در معرض خطر جدّی قرار داده و گاه لطمه‌های جانی و مالی زیادی به دنبال دارد.

با عنایت به مشکلات و مصایب فوق پیشنهاد می‌گردد، جلوگیری جدّی از فرسایش معمول گردد. بهره‌برداری از زمین باید منطبق با استعدادهای بالقوه آن باشد. یعنی کلیه فعالیت‌های بهره‌برداری کشاورزی و توسعه شهری و صنعتی بر اساس توان زمین صورت گیرد و این امر مستلزم شناخت دقیق خاک و زمین و بهره‌گیری مناسب از آن می‌باشد. قطع درختان جنگلی و تبدیل آن به زمین‌های زراعی و مسکونی، چرای بی‌رویه دام در مجموع خاک کردستان موکری را آسیب‌پذیر می‌نمایند.

برنامه‌ریزی‌های منطقی و استفاده از امکانات موجود و سرمایه‌گذاری کافی در این زمینه می‌تواند از روند منفی این پدیده جلوگیری نماید. حفظ و عمران مراتع اصلی ضروری در این زمینه است. حفظ خاک از دو بُعد آن بایستی اجرا شود. اول از طریق جلوگیری از فرسایش آن، دوم برنامه‌ریزی در راستای متوقف کردن فرسایش خاک. و این امر اجرای روش‌های فنی و طرح‌های درازمدت را خواستار است. برای جلوگیری از بروز فرسایش اقداماتی که در این منطقه باید انجام شود به شرح زیر است:

۱ـ آموزش فرهنگ حفاظت خاک از طریق برنامه‌ریزی‌های آموزشی متناسب با فرهنگ مردم.

۲ـ ایجاد اشتغال، تشویق صنایع بومی و تامین زمین زراعی.

۳ـ عملیات آب‌خیزداری در جهت استفاده معقول از منابع قلمرو حوضه آب‌خیز شامل پوشش گیاهی، حیات جانوری، آب و خاک، اتخاذ روش‌های فنی پیشگیری قبل از بروز فرسایش و دخالت در مکانیسم خاک و اقدامات مکانیکی در ساختمان زمین به منظور کمک به طبیعت به عنوان عوامل بازدارنده تخریب و فرسایش خاک.

۴ـ مهار سیلابها جهت ذخیره کردن و تضعیف قدرت تبخیری آن‌ها در مقابل فرسایش

خاک، به خصوص در نواحی فقیر از نظر پوشش گیاهی و اجرای برنامه‌های سدسازی، آب‌بندها، سدهای انحرافی و توسل به اقدامات مکانیکی یا ساختمانی از قبیل نهرکشی، احداث انواع موانع، دیوار و موج‌شکن.

۵ـ احیاء پوشش گیاهی در مراتع فقیر از طریق قُرق کردن مرتع و بذرپاشی مستقیم، کشت گیاهان بوته‌ای جهت جلوگیری از فرسایش و برآوردن سایر هدف‌های اقتصادی.

٦ـ تامین سوخت جنگل‌نشینان و تامین علوفه دامها و قطع وابستگی انسان و دام‌ها از جنگل.

۷ـ اجرای جدّی قوانین عمومی در مورد متجاوزان به منابع طبیعی.

۸ـ و بالاخره آنکه درک ارزش و اهمیت محیط زیست و تبدیل این مسئله به عنوان اصلی مهم در فرهنگ ما راهگشای بسیاری از مصائب خواهد بود.

والسلام

«واژه‌نامه»

آلبدو: ضریب انعکاس زمین
آلتراسیون: وقتی سنگ در شرایطی به دور از شرایط تشکیل خود قرار گیرد دچار تغییر و تجزیه و یا جانشینی عناصر دیگر در سنگ می‌شود به این عمل آلتراسیون یا دگرسانی می‌گویند.
آلتی‌متر: ارتفاع سنج
آلوویال: آبرفت
آمبروترمیک: نمودار بارندگی و دما با هم
آمفیبولیت: سنگی که دارای کانی‌های سیاه‌رنگ محتوی سیلیکات آهن و منیزیم و کلسیم به نام آمفیبول است.
آمیزه رنگی: نوعی سازند و تشکیلات زمین‌شناسی
آنالیز: تجزیه
آنتی‌سیکلون: فرابار، نوعی اغتشاش جوّی که فشار مرکزی آن نسبت به اطراف بیشتر است.
آندالوزیت: یک نوع کانی از گروه سیلیکات‌ها بوده و به مقدار زیاد درکالیفرنیا استخراج شده و در ساختن شمع اتومبیل و چینی‌های نسوز به کار می‌رود.
آندزیت: نوعی سنگ آذرین بیرونی
آون: نوعی تخریب در طبقات آهکی به شکل قیف وارونه که منفذ آن به سطح فلاتهای آهکی باز می‌شود.
ابرناکی: واحد وجود ابر در آسمان
اُرس: ووهل، سَرو کوهی
اُرگانیسم: موجودات زنده
استِپ: نوعی پوشش گیاهی مناطق معتدله که دارای گیاهان کوتاه قد و درختچه‌های خاردار با فاصله است.
استلاکتیت: ستون کربنات کلسیمی که غالباً به حالت مطلق از سقف غار آهکی دیده می‌شود.
استلاکمیت: گلفهشنگ وارونه
اسکار پومنت: خط شکست
اسلیت: سنگ لوح
اشکوب: طبقه
اغتشاش هوایی: سیستمی که وضع عادی آتمسفر را بر هم می‌زند
اقلیم: آب و هوا
اکولوژی: علم مطالعه روابط متقابل موجودات زنده و غیرزنده.
انترفاس: سطح تماس و برخورد
انترفلو: برجستگی بین دو درّه یا دو حوضه آبریز
اولترابازیک: مافوق قلیایی
باتولیت: توده گنبدی شکلی از تخته‌سنگ‌های دج مانند که بیشتر از سنگ خارا هستند.
بادهای آلیزه: بادهای تجارتی، بادهای بسامان
بادهای غربی: بادهای غالب منطقه برون حاره
بانکت: شیارهایی که در دامنه کوهها و شیب‌ها به منظور جلوگیری از فرسایش آبی احداث می‌شود.
براون: قهوای رنگ
بَرو: بلوط
برونزد: رخنمون
پادگانه: تراست، تختانهای پله کانی‌شکل در دامنه دره‌ها
پارامتر: عامل
پایداری: حالتی که هوا میل به صعود ندارد و در هر ارتفاعی سردتر از محیط است.
پتانسیل: ظرفیت، قابلیت
پرفشار: فرابار
پروسه: جریان، فرآیند
پروفیل: نیمرخ در دامنه‌ها یا رودخانه‌ها روی نقشه توپوگرافی
پریگلاسیر: مجاور یخچالی

پسته وحشی : بَنه
پلاستیسیته : حالت قابل برگشت
پلانیمتر : مساحت سنج
پلیوترمیک : نمودار بارندگی و دما
پیچاب : مئاندر، پیچان رود
پیرنه‌ای : مشابه کوههای پیرنه
تالوگ : خط‌القعر
تراس : تختان
تراسبندی : سکوبندی در دامنه‌های شیب‌دار
تراست : تختانک
تکتونیک : زمین ساخت
توپوگرافی : نمایش عوارض موجود اعم از طبیعی و مصنوعی در یک منطقه
توف : سنگی که از تراکم آب و به هم چسبیدن خاکستر و غبارهای آتشفشانی به وجود می‌آید.
جبهه قطبی : مرز بین توده هوای قطبی و حاره‌ای
جت‌استریم : رودباد
چاه آرتزین : چاه جهنده
چستنات : نوعی خاک
چشم‌انداز : چهره زمین، منظره زمین
چشمه کنتاکتی : چشمه لایه‌ای
چینه‌شناسی : شاخه‌ای از علم زمین‌شناسی که درباره چگونگی پیدایش، ترکیب و توالی، ساختمان، سنگواره‌ها و سنگ‌شناسی لایه‌ها و چینه‌های پوسته زمین بحث می‌کند.
حداقل مطلق دما : پایین‌ترین دما در مدّتی مشخص
حداکثر مطلق دما : بالاترین دما در مدّتی مشخص
حرکات بایکالی : حرکاتی که باعث چین‌خوردگی‌های بایکالی شده‌اند.
حوضه : آبگیر یک رودخانه و شاخه‌هایی که به آن ملحق می‌شوند.
خروجی حوضه : پایین‌ترین مکان یک حوضه آبریز یا (Out Let)
خط‌الرأس : از به هم وصل کردن بلندترین نقاط کوهستان خطّی به نام خط الرأس بدست می‌آید.
خط تقسیم آب : آب پخشان، مسقم المیاء
دبی : بده آب، مقدار آبی که از یک روانه عبور کند.
درجه‌بندی آبراهه‌ای : رتبه‌بندی شاخه‌های رودخانه‌ای
دگرگونی همبری : نوعی متامرفیسم یا دگرگونی است
دندرتیک : شاخه درختی
دولومیت : کربنات مضاعف کلسیم و منیزیم
دیاباز : از دسته سنگ‌های آذرین بازیک است که توسط عمل دگرگونی به سنگ‌های سبز تبدیل می‌شود.
دیاگرام : نمودار
دیگ غول : حفره‌هایی که توسط جریان سریع آب در تندابها و زیر آبشارها و غیره به وجود می‌آید.
دیوریت : نوعی سنگ آذرین درونی
رتبه‌بندی آبراهه‌ای : درجه‌بندی آبراهه‌ای
رَخ : سطح تورق، کلیواژ
رژیم مدیترانه‌ای : نوع آب و هوای مدیترانه‌ای
رگزیستازی : در زمین‌هایی که پوشش گیاهی ندارند شدت عمل فرسایش افزایش یافته که چنین شرایطی را رگزیستازی گویند.
رودباد: باد شدید شرقی ـ غربی است که در ارتفاع بالا می‌وزد.
روراندگی : راندگی افقی توده‌ای از سنگ روی سنگ‌های دیگر در امتداد یک گسستگی
ریزش واریزه : سرازیر شدن قطعات و ذرات سنگ‌ها روی دامنه‌ها
ریسک : خطر
زه‌کشی : بیرون کشیدن آب‌های اضافی یک منطقه به طور طبیعی یا مصنوعی
ژئومتری : سنجش هندسی زمین
ژئومورفولوژی : علم بررسی ریخت و پیکر زمین، پیکرشناسی زمین
سازند : تشکیلات
سطح پیزومتری : سطح ایستابی آبهای

زیرزمینی
سطح غرقابی : منطقه‌ای که در آن به وسیله آبهای زیرزمینی تمام فضاهای موجود در سنگ‌ها پر شده است.
سلسیوس : درجه سانتیگراد، معیار اندازه‌گیری دما
سولیفلوکسیون : حالت خاص مواد که بر اثر جذب آب شکل پلاستیکی یا مایع به خود می‌گیرند و حرکت می‌کنند.
سیستم : اسلوب، قاعده، منظومه، ترتیب
سیکلون : نوعی اغتشاش جوّی که فشار مرکز آن نسبت به اطراف کمتر است.
سیلت : ذره آواری کوچک در حد ($\frac{۱}{۲۵۶}$ الی $\frac{۱}{۱۶}$) میلی‌متر.
سینوپتیک : هم دیده‌بانی
شرایط ادافیک : وضعیت مناسب خاک
شیست : سنگ دگرگونی ورقه‌ای، سنگ لوح
شیستوزیته : خاصیت ورقه‌ورقه شدن به صورت سطح موازی
شیل : پلمه‌سنگ، نوعی سنگ رسوبی بسیار دانه ریز
طول جغرافیایی: فاصله زاویه‌ای هر نقطه تا نصف‌النهار مبدأ (گرینویچ)
عرض جغرافیایی : فاصله زاویه‌ای هر نقطه بر روی زمین تا خط استوا
عناصر آب و هوایی : عناصری شامل دما، رطوبت و ریزش، فشار و باد
فاکتور : عامل
فرابار : پرفشار
فرسایش قهقرائی : فرسایش به سوی سرچشمه که عمل تخریب در قسمت بالای رودخانه انجام می‌شود
فرکانس : فراوانی
فُرم : شکل
فروبار : کم‌فشار
فورماسیون : تشکیلات، سازند
فولیاسیون : نوعی شیستوزیته جریانی است که در پی افزایش درجه حرارت با تبلور مجدد کانی‌ها همزمان باشد.
فیلیت : نوعی سنگ دگرگونی با ساخت نواری
فیلیش : کانی‌های رنگ روشن
کارتوگرافی : نقشه کشی
کارست : منطقه‌ای آهکی با جویبارها و اشکال انحلالی و زیر زمینی
کانالیزه : به حالت مجرا و راه در آمده
کانیون : درّه‌های عمیق با دیواره عمودی در مناطق آهکی کارستی
کلیما : آب و هوا، اقلیم
کلیما تولوژی : آب و هوا شناسی
کلیموگراف : اقلیم نگار، آب و هوانگار
کم‌فشار : فروبار
کنگلومرا : جوش سنگ
کنیک بند : به فابریکی گفته می‌شود که ستون‌هایی موازی با مقاطع عدسی‌شکل در سنگ ظاهر شود. وقتی که سنگی مقاوم در داخل طبقات نامقاوم قرار گیرد به وجود می‌آید و مجموعاً تحت تأثیر نیروهای کششی واقع می‌شود.
کواترنری : دوران چهارم زمین‌شناسی
کوارتز : یک نوع کانی که از دی‌اکسید سیلیکون ساخته شده است.
کوریومتر : منحنی سنج
کوهزایی لارامی : کوهزایی مهم دوره کرتاسه
گال : جرب
گرابن : فرو افتادگی زمین در اثر تکتونیک
گرادیان : شیب
گراف : نمودار
گسل (گسله) : گسیختگی و یا شکست قسمتی از پوسته زمین که منجر به جابه‌جایی چینه‌ها می‌گردد.
گسل پانامین : در لغزش‌ها گاهی ممکن است در یک توده بریدگی موجب ایجاد لغزش شود که به آن گسل پانامین گویند.
لاپیه : بریدگی‌های فراوانی که در سطح سنگ‌های نواحی آهکی به وجود می‌آیند که مرئی یا نامرئی هستند.

لایم ستون : سنگ آهک
لندفُرم : اشکال زمین
لیتوسفر : سنگ کره، پوشش سنگی
لیـــتوسُل : نـــوعی خـــاک جـــوان، ســنگی و کم‌ضخامت از گروه خاک‌های براون (قهوه‌ای)
لیـتولوژی : سـنگ شناسی، بـررسی مـقاومت سنگ‌ها
مئاندر : پیچان رود، پیچاب
مارن : سنگ نرمی از جنس خاک رس و آهک
مازو : ماده‌ای که از درخت بلوط بدست می‌آید، مازوج
ماگما : مواد مذاب درون زمین
متامورفوز : دگرگونی
متامورفیک : دگرگون شده
متامورفیک کنتاکتی : دگرگونی برخوردی
متوسط حداقل دما : مـیانگین کـمترین درجـه حرارت‌ها
متوسط حداکثر دما : میانگین بـیشترین درجـه حرارت‌ها
متوسط روزانه دما : میانگین روزانه دما
مزوزئیک : دوران دوم زمین‌شناسی
مطالعه صحرایی : منحنی میزان، خطوط تراز
مقطع : نیمرخ
منحنی میزان : منحنی و خطوط هم ارتفاع در نقشه‌های توپوگرافی
موجهای کوتاه : مـوج بـا طـول کـمتر از ۸۰۰۰ کیلومتر
مورفوژنز : شکل‌زا
مورفولوژی : پیکرشناسی، شکل‌شناسی
مورفومتری : اندازه‌گیری شکل خـارجـی یـک ماده، در ژئومورفولوژی اندازه‌گیری دقیق بخش خـارجـی اشـکال نـاهمواری بـه وسـیله کـاربرد ریاضیات انجام می‌گیرد.
میکا : کانی سنگ طلق
میکروکلیما : ریز اقلیم
میکرو : کوچک، کوچک مقیاس
میلونیت : میلونیت‌ها از دگر شکلی کاتاکلاستیک شدید تا حد خرد شدن به وجود می‌آیند.
ناپایداری : حالتی که هوا میل به صعود دارد و در هر ارتفاعی گرمتر از اطراف است.
نهشته : موادی که به وسیله آب، باد و یخ ته‌نشین شده‌اند.
نیروی ثقل : نیروی جاذبه
نیمرخ : مقطع
واریته : زیرگونه
وسترلی : بادهای غربی، وسترن
وسترن : غربی
ولکانیک : آتشفشانی
هکتوپاسکال : نام جدید میلیبار
همرفت : انتقال گرما از یک قسمت بـه قسـمت دیگر به وسیله حرکت ذرات آن
هواویز : آئروسل
هورن فیلس : سنگ‌های دگرگونی مجاورتی که سخت، دانه‌ریز، متراکم و بـا شکسـتگی صـدفی هستند.
هوموژنز : یکنواخت، همدست
هوموس : گیاخاک
هیبرید : ترکیب
هـــیپسومتری : نـوعی رنگ‌آمیزی نـقشه‌ها متناسب با ارتفاعات
هیدروگراف : آب‌نگار
هیدروگرافی : آبنگاری
هیدرولوژی : علم آب‌شناسی
هیدرولیز : تجزیه یا حل شدن عناصر مختلف در آب
هیدرومتری : اندازه‌گیری آب
هیستوگرام : نمودار ستونی
Ox bow : دریاچه بریده شده از یک مئاندر به شکل گردنبند گاو (یوغ)، دریاچه هلالی شکل
Pistacia = گونه‌ای از جنس بلوط
Q. uereus = جنس بلوط
Q. brantil : گونه‌ای از جنس بلوط
Q. Pistacia : گونه‌ای از جنس بلوط

عکس شماره (۱): آثار به‌جای‌مانده از جنگل پیرشیخ بین نَلاس ـ واوان در مسیر جاده پیرانشهر به سردشت قطع آن‌هاتوسط انسان



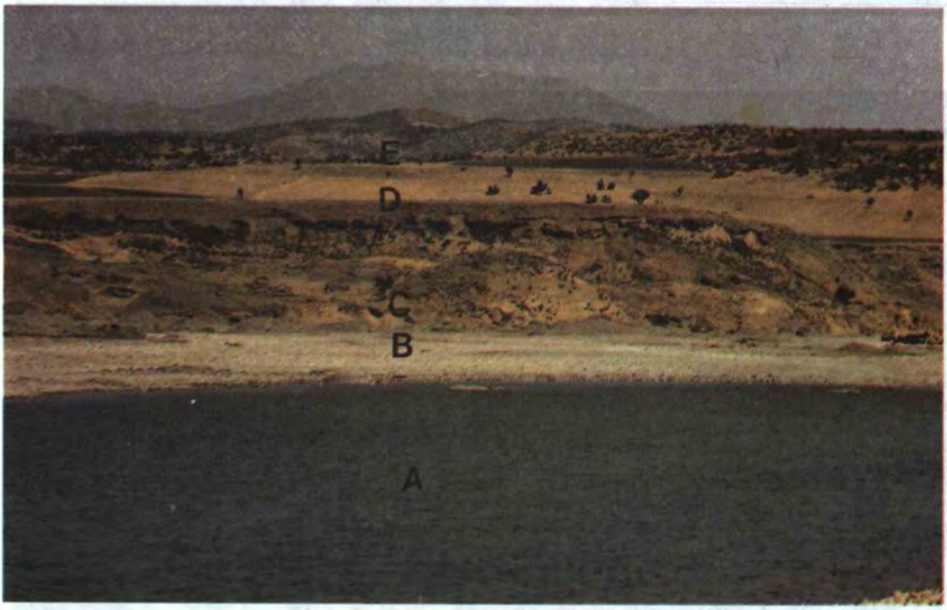
عکس (۲): لگدکوب شدن خاک و پوشش گیاهی به وسیله گله‌های گوسفند و بز در روستای بیوران سفلی



عکس (۳): ایجاد تراس در دامنه کوه به منظور کنترل فرسایش خاک و زیرکشت بردن زمین در حوالی باشکدو



عکس (۴): تراس‌های قدیمی و جوان دوره کواترنری و بسترهای سه‌گانه در امتداد رودخانه زاب در حوالی بیشاسب
A:مجرای باریک آب B بسترهای ظاهری.C بسترهای طغیانی.C-D = پادگانه‌های جدید D-E = پادگانه‌های قدیمی



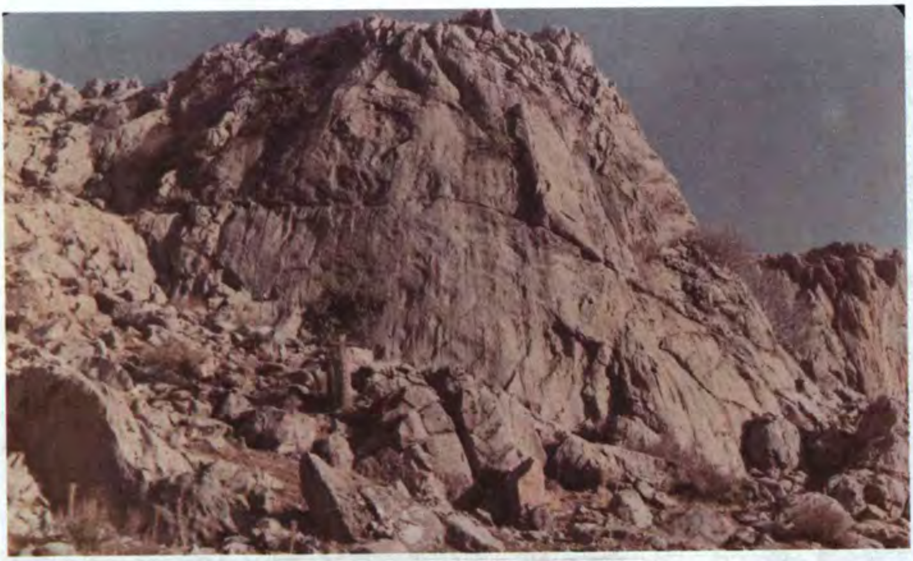
عکس (۵): چشمه آب معدنی گراو کانیه گویز چشم‌انداز زیبایی را ایجاد کرده است.

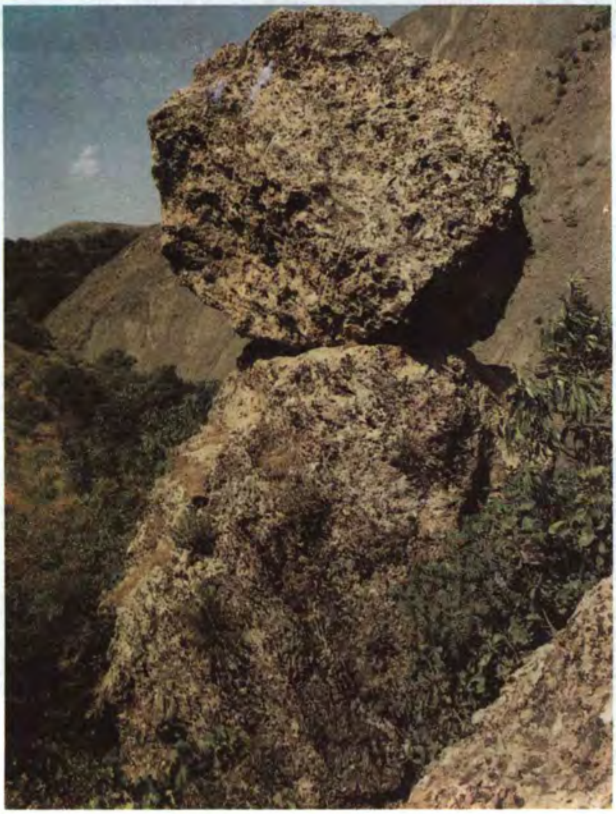


عکس (۶): دیگ غول در مسیر چُم شلماش

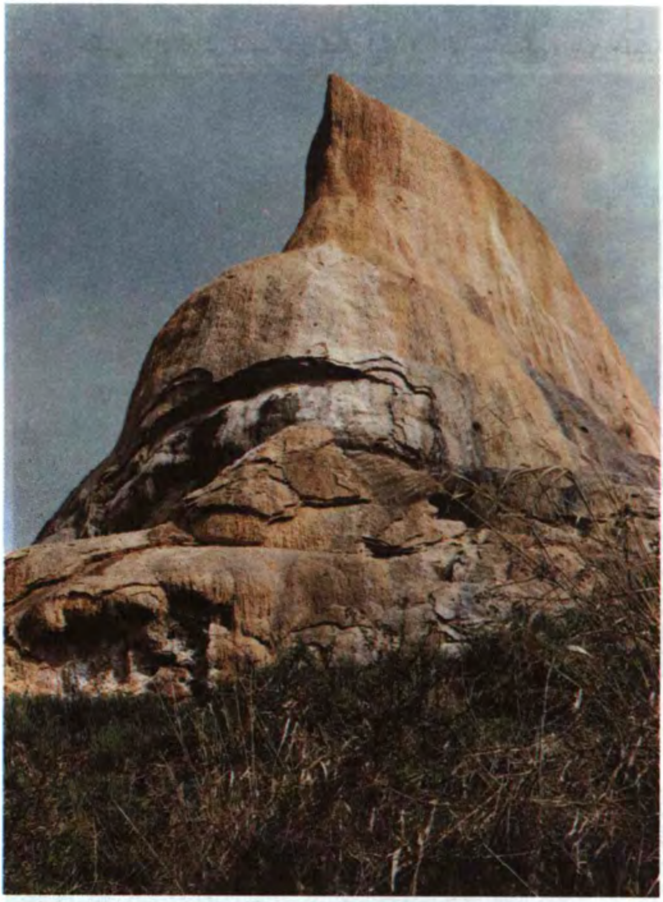


عکس شماره (۷): تخریب سنگ‌های برونزده در اثر فرسایش مکانیکی و پریگلاسیر، (مجاور یخچالی) اثر تخریب درجه حرارت ویخ‌بندان به صورت تَرَک‌ها و قطعات کوچک و بزرگ را نشان می‌دهد.





عکس (۸):
شکل مورفولوژیکی حاصل از عمل فرسایش لانه زنبوری و انحلال سنگ‌های آهکی باغهای شرق سردشت



عکس (۹):
نمایش لایه‌بندی در تراورتن گنبدی شکل گراو ـ نگاه از غرب، به منافذها و شکل پوسته پوسته دقت شود.

عکس (۱۰): لغزش زمزیران، فلش جهت حرکت آن را نشان می‌دهد.



عکس (۱۱): لغزش کانیه گویز. کمان (SM) اثر جداشدگی و فلش جهت لغزش را نشان می‌دهد.



عکس (۱۲): لغزش نَلاش نگاه از غرب. فلش جهت حرکت لغزش را نشان می‌دهد. خط سفید مرکز عکس در جهت غربی ـ شرقی جاده سردشت ـ پیرانشهر می‌باشد.



عکس (۱۳): لغزش سردشت ـ نگاه از شمال ـ در گوشه جنوب شرقی عکس پوشش متراکم جنگلی در اثر لغزش به ته دره جابجا شده است.



عکس شماره (۱۴): چشم‌انداز روستای توژل که فرسایش جویباری، آبراهه‌های فرعی. تالوگ‌ها و انترفلوها و کنترل سنتی فرسایش به وسیله تراس‌های ایجاد شده در دامنه‌ها را نشان می‌دهد.



عکس (۱۵): آبشار شلماش سردشت در فصل تابستان بر روی سنگ مرمر و فیلیت یکنواخت



عکس (۱۶): آبشارهای سه‌گانه شلماش که بر روی سنگ مرمر و فیلیت یکنواخت به ترتیب با حرف A و B و C مشخص شده‌اند.



عکس (۱۷): آبشار زَژْگه سردشت روی سنگ مادر مرمر در فصل زمستان (A) رأس آبشار و Bانتهای آن را نشان می‌دهد.



عکس (۱۸): مئاندر رودخانه زاب در حوالی روستای بالان. فلش امتداد فعلی و نقطه‌چین مسیر قبلی رودخانه را نشان می‌دهد. احتمال وجود برکه هلالی شکل (دریاچه هلالی) که حال خشک شده در محل مرکزی نقطه‌چین وجود دارد



فهرست نقشه‌ها

عنوان | صفحه

فهرست جدولها

فهرست نمودارها

فهرست نیم‌رخها (پروفیل‌ها)

فهرست عکسها

فهرست منابع و مآخذ

عنوان

۱- اهلرز، اکارت (ترجمه محمد تقی رهنمایی)، ایران مبانی یک کشورشناسی جغرافیایی - ج اول - چاپ اول سحاب - آبان ۱۳۶۵

۲- استرالر، آرتور (ترجمه سعید خدائیان)، تحلیلهای کمی لندفرم‌های فرسایشی (قسمت اول تا سوم)- رشد آموزش جغرافیا - شماره ۱۶- ۱۷ و ۱۸- زمستان ۱۳۶۷ و سال ۱۳۶۸

۳- اونق، مجید (گردآوری) - مقیاس فضا و زمان در ژئومورفولوژی - رشد آموزش جغرافیا - شماره ۲۹- بهار ۱۳۷۱

۴- آرشامبول. لناف. وانی (ترجمه عبدالحمید رجایی)، اسناد و مدارک برای تفسیر نقشه‌ها (جغرافیا و زمین‌شناسی)، ج اول - چاپ دانشگاه تبریز - تابستان ۱۳۷۲

۵- احمدی، حسن، ژئومورفولوژی کاربردی - انتشارات دانشگاه تهران - آبان ۱۳۶۷

۶- اداره کشاورزی شهرستان سردشت، اطلاعات، آمار و ارقام - سال ۱۳۷۰

۷- اداره منابع طبیعی سردشت - آمار و اطلاعات سال ۱۳۷۰

۸- اداره امور آب استان کردستان - آمار و اطلاعات سال ۱۳۷۵

۹- اداره آبیاری شهرستان سردشت، اطلاعات، آمار و ارقام سال ۱۳۷۰

۱۰- اشتوکلین، یوهان و رمون فورون (ترجمه صادق حدادکاوه و حسن حسنعلیزاده)، زمین‌شناسی و زمین‌ساخت فلات ایران - انتشارات علمی و فرهنگی وزارت آموزش عالی - چاپ اول ۱۳۶۸

۱۱- آلدریچ، فرانک تی - لونسبری. جان اف (ترجمه بهلول علیجانی) - درآمدی بر روش‌ها و فنون میدانی جغرافیا انتشارات سمت - نشر علامه طباطبایی - بهار ۱۳۷۱

۱۲- ایرانی، جمال - بررسی هیدروکلیمای حوضه آب‌خیز زریوار (مریوان) - گروه جغرافیا دانشگاه شهید بهشتی - رساله کارشناسی ارشد - آبان ۱۳۷۰

۱۳- باری، ر. جی (ترجمه حسن لشکری) - سیکل هیدرولوژیکی جهان - رشد آموزش جغرافیا شماره ۲۷ - پائیز ۱۳۷۰

۱۴- بهنیا، عبدالکریم، تحلیلی از شرایط جوی نقاط بهمن‌گیر ایران - سازمان هواشناسی کشور، نیوار شماره ۲۷ - پاییز ۱۳۷۴

۱۵- نشریه وضعیت منابع آب در سال آب - ۶۸ - ۱۳۶۷ - شماره ۲ - شهریور ۱۳۶۹

۱۶- بوشه، د - گرونرت - ثروتی محمدرضا - نقشه ژئومورفولوژی جمهوری اسلامی ایران، چاپ سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح، ۱۳۷۰

۱۷- بلر، پ - پومرول. ش. (ترجمه: پورمعتمد - درویش‌زاده - معتمد) - مبانی زمین‌شناسی انتشارات

دانشگاه تهران - چاپ چهارم - ۱۳۶۹
۱۸- پانی، پیر - (ترجمه هادی وثیق) - آب و هواشناسی - انتشارات و آموزش انقلاب اسلامی - چاپ اول ۱۳۷۱
۱۹- پتروف، م. پ - (ترجمه گل گلاب) - جغرافیای طبیعی ایران - چاپ ۱۳۳۶
۲۰- پ. استین و آ. گودار (ترجمه عبدالحمید رجائی) - آب و هواشناسی - انتشارات نیما تبریز - چاپ اول - زمستان ۱۳۶۶
۲۱- پروی، کریستف (ترجمه محمدرضا ثروتی)، یخبندان کواترنر در قسمتهای داخلی زردکوه در رشته زاگرس - موسسه جغرافیا دانشگاه تهران - پژوهشهای جغرافیایی - شماره ۲۶ - سال ۱۳۶۹
۲۲- تونچدیلک، نجدت (ترجمه منصور بدری‌فر)، مبانی جغرافیای منطقه‌ای: مناطق طبیعی - مرکز نشر دانشگاهی - چاپ اول ۱۳۶۵
۲۳- تئودور اوبرلند (ترجمه سیدرضا صدرالدین)، اشکالی خاص از پیکرشناسی زاگرس، رشد آموزش جغرافیا - شماره ۳۳ - بهار ۱۳۷۲
۲۴- توکلی، محمد رئوف، جغرافیا و تاریخ بانه - چاپخانه سهیل - ناشر مؤلف - چاپ دوم ۱۳۶۳
۲۵- ثابتی، جیب‌الله، درختان جنگلی ایران - انتشارات دانشگاه تهران - ۱۳۲۶
۲۶- ثابتی، حبیب‌الله - جنگل‌ها، درختان، درختچه‌های ایران - انتشارات سازمان تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی - بی‌تا
۲۷- ثابتی، حبیب‌الله - جنگلهای ایران - شرکت سهامی کتاب‌های جیبی - چاپ سپهر - با همکاری انتشارات فرانکلین - چاپ دوم سال ۲۵۲۷
۲۸- ثروتی، محمدرضا ثروتی - ژئومورفولوژی دشتهای منطقه کاشمر - مجله منابع طبیعی ایران - شماره ۴۲، ۱۳۶۷
۲۹- ثروتی، محمدرضا، مرفولوژی در امتداد پرتگاه گسل درونه - دانشگاه آزاد اسلامی، دانشنامه مجله دوره تحصیلات تکمیلی و تحقیقات عالی - شماره ۲، ۱۳۶۹
۳۰- ثروتی محمدرضا، ویژگیهای ژئومورفولوژیک دشتها - دانشگاه تهران - مجله منابع طبیعی ایران - شماره ۴۵، ۱۳۷۰
۳۱- ثروتی، محمدرضا - ملاحظاتی چند درباره اولین نقشه ژئومورفولوژی ایران - سپهر نشریه علمی فنی سازمان جغرافیایی، دوره اول، شماره چهارم ۱۳۷۱
۳۲- ثروتی، محمدرضا - ژئومورفولوژی ساختمانی و اقلیمی در منطقه کاشمر - جشن‌نامه دکتر محمد حسن گنجی، مجموعه مقالات جغرافیایی به کوشش ایرانپور جزنی، ۱۳۷۱
۳۳- ثروتی محمدرضا - ویژگیهای ژئومورفولوژیک دشتهای مناطق بیابانی ایران - دانشگاه تهران مرکز، تحقیقات مناطق کویری و بیابانی ایران، مجموعه مقالات سمینار بررسی مسائل بیابانی و

کویری، جلد دوم ۱۳۷۱.
۳۴- جان پتی جان، فرسیس (ترجمه محمدحسین آدابی) - سنگ‌های رسوبی شیمیایی و بیوشیمیایی - انتشارات آستان قدس رضوی - چاپ دوم ۱۳۶۹
۳۵- جداری عیوضی - جمشید - جغرافیای آب‌ها - چاپخانه و انتشارات دانشگاه تهران - مهر ۱۳۶۶
۳۶- جعفری، عباس - نقشه‌خوانی گیتاشناسی - انتشارات گیتاشناسی - چاپ اول - فروردین ۱۳۶۳
۳۷- جعفری، عباس - شناسنامه جغرافیای طبیعی ایران - موسسه گیتاشناسی - چاپ اول - دی ماه ۱۳۶۳
۳۸- جعفرپور، ابراهیم - هیدرواقلیم - رشد آموزش جغرافیا، شماره ۲ - تابستان ۱۳۶۴
۳۹- جعفرپور، ابراهیم - اقلیم‌شناسی دانشگاه پیام نور - چاپ اول - تابستان ۱۳۷۰
۴۰- جعفرپور، ابراهیم - اقلیم‌شناسی - انتشارات دانشگاه تهران - بهمن ۱۳۶۷
۴۱- جعفرپور، ابراهیم - پژوهشهای اقلیمی در غرب ایران، موسسه جغرافیا دانشگاه تهران - شماره ۱۵ - دی ماه ۲۵۳۶
۴۲- جزایری، محمدحسین - اصول سیلویکتولتور، حمایت جنگل - ج. دوم - چاپ مهر ایران - تهران فروردین ۱۳۳۸
۴۳- جهانبخش، سعید - هیدرو اقلیم و نقش آن در برنامه‌ریزی‌های کشاورزی - رشد آموزش جغرافیا شماره ۲۵ - بهار ۱۳۷۰
۴۴- جلایی‌پور، حمید رضا - کردستان علل تداوم بحران آن پس از انقلاب اسلامی (۱۳۷۰ - ۱۳۵۸)
- چاپ اول - انتشارات وزارت خارجه - ۱۳۷۲
۴۵- حزنی، حسین، کوردوستانی موکریان یا آتروپاتین (آذربایجان) - نشر زاری کرمانجی عراق - (به زبان کُردی) - شماره ۲۴ - ۱۹۳۸
۴۶- حاج ملا علی، عبدالعظیم - پدیده‌های نوین تراورتن‌های گنبدی شکل، رشد آموزش زمین‌شناسی شماره ۱۰ - پاییز ۱۳۶۶
۴۷- حریریان، محمود - کلیات ژئومورفولوژی ایران - انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی - شهریور ۱۳۶۹
۴۸- خسرو تهرانی، خسرو - چینه‌شناسی - انتشارات دانشگاه تهران - ۱۳۵۳
۴۹- خیام، مقصود - توپوگرافی - جزوه درسی رشته جغرافیا طبیعی - دانشگاه تبریز سال تحصیلی ۶۷ - ۱۳۶۶
۵۰- خیام، مقصود - کلیات ژئومورفولوژی ایران - جزوه درسی جغرافیا طبیعی - دانشگاه تبریز - ۱۳۷۰

۵۱- خضری، سعید - مطالعه هیدرولوژی و ژئومورفولوژی منطقه سردشت - پایاننامه کارشناسی - گروه جغرافیای طبیعی دانشگاه تبریز - بهمن ۱۳۷۰
۵۲- خضری، سعید، بازتاب محیط در آثار هنرمندان و زندگی انسانی مردم کردستان، رشد آموزش جغرافی - شماره ۴۹
۵۳- خضری، سعید (ترجمه)، تألیف عبد خلیل و همکارن - سرآغاز جغرافیای عمومی، انتشارات علوی - ۱۳۷۸
۵۴- خضری، سعید (ترجمه و تحشیه) - جغرافیای جمعیت کردستان (تألیف عبدالله غفور) - آماده چاپ
۵۵- خضری، سعید (ترجمه) - جغرافیای عمومی - آماده چاپ
۵۶- دریو، ماکس (ترجمه مقصود خیام) - مبانی ژئومورفولوژی - انتشارات نیما - تبریز - بهار ۱۳۶۶
۵۷- دمورگان، ژاک (ترجمه کاظم ودیعی) - جغرافیای غرب ایران - ج دوم - چاپخانه شفق - تبریز - ۱۳۳۹
۵۸- دفتر طرح و مشاوره نخست وزیر - نشریه «جایگاه جنگل در ایران» لزوم احیاء، حفاظت، گسترش و تعمیم آن برای جامعه - طرح پنجم - ۱۳۶۴
۵۹- دوز، میشل (ترجمه، عباس آذرین) - تاریخچه جنگلها - انتشارات میر (گوتنبرگ) - چاپ اول - ۱۳۶۲
۶۰- دانشگاه امام حسین(ع) - معاونت آموزش - مدیریت مطالعات و برنامه‌ریزی آموزشی - نقشه‌خوانی چاپ اول دی ماه ۱۳۷۴
۶۱- ری، ریچارد (ترجمه ابوالقاسم وامقی) - عکس‌های هوایی و تفسیر زمین‌شناسی و تهیه نقشه، نشر دانشگاهی - چاپ اول ۱۳۶۷
۶۲- رجائی، عبدالحمید - تحلیل برخی از مکانیسم‌های مورفوژنز در ارتباط با ویژگی‌های سنگ‌های متراکم، مؤسسه جغرافیا دانشگاه تهران، پژوهش‌های جغرافیایی - شماره ۳۰ - مهر ۱۳۷۱
۶۳- رجایی، عبدالحمید - ژئومورفولوژی کاربردی - جزوه درسی رشته جغرافیا طبیعی - دانشگاه تبریز - دانشکده علوم انسانی و اجتماعی سال ۷۱ - ۱۳۷۰
۶۴- رجایی، عبدالحمید - ژئومورفولوژی ساختمانی - جزوه درسی رشته جغرافیا طبیعی - دانشگاه تبریز - دانشکده ادبیات و علوم انسانی - ۶۷ - ۱۳۶۶
۶۵- رسولی، علی‌اکبر - بررسی ژئومورفولوژی دامنه شمالغربی سهند - رساله کارشناسی ارشد - گروه جغرافیا طبیعی دانشگاه تبریز - ۱۳۶۷
۶۶- رضائی مقدم، محمد حسین، روش تهیه پروژه جغرافیایی «مقدمه‌ای بر روش تحقیق در جغرافیا» - رشد آموزش جغرافیا - شماره ۳۸ - پاییز ۱۳۷۴

۶۸- زمردیان، محمدجعفر، (ترجمه) - ژئومورفولوژی کاربردی - رشد آموزش جغرافیا - شماره ۳۱ - پائیز ۱۳۷۱

۶۹- ژرژ، پیر - (ترجمه سید حسن مطیعی لنگرودی) - روش تحقیق در جغرافیا - انتشارت آستان قدس رضوی چاپ اول - ۱۳۷۱

۷۰- سازمان زمین‌شناسی ایران - نقشه زمین‌شناسی مهاباد - مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰

۷۱- سازمان جغرافیایی ارتش - نقشه توپوگرافی مهاباد - مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰

۷۲- سازمان جغرافیایی ارتش - نقشه توپوگرافی بانه - مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰

۷۳- سازمان جغرافیایی ارتش - نقشه توپوگرافی بریسو - مقیاس ۱:۵۰۰۰۰

۷۴- سازمان جغرافیایی ارتش - نقشه توپوگرافی سردشت - مقیاس ۱:۵۰۰۰۰

۷۵- سازمان جغرافیایی ارتش - نقشه توپوگرافی عالاوان - مقیاس ۱:۵۰۰۰۰

۷۶- سازمان جغرافیایی ارتش - نقشه توپوگرافی سارتکه - مقیاس ۱:۵۰۰۰۰

۷۷- سازمان هواشناسی کشور - سالنامه‌های آمار هواشناسی - سری جلدهای مختلف

۷۸- سازمان برنامه و بودجه - ارزیابی وضع موجود و امکانات توسعه منابع آب - بی‌تا

۷۹- سازمان برنامه و مدیریت عمران شهری، اطلاعات کلی درباره تاسیسات آب شهرها - ج چهارم - مرداد ۱۳۵۳

۸۰- ساری صراف، بهروز - پژوهش‌های ژئومورفولوژی در دامنه غربی کوه سهند (حوضه آذرشهر چای) - رساله کارشناسی ارشد - گروه جغرافیای طبیعی دانشگاه تبریز - بهمن ۱۳۶۷

۸۱- سعیدی، عباس - جغرافیا (مبانی دانش جغرافیا)، ناشر شرکت چاپ و نشر ایران - چاپ اول ۱۳۷۴

۸۲- شکوهی، حسین - جغرافیای کاربردی و مکتبهای جغرافیائی - انتشارات آستان قدس رضوی - ۱۳۶۴

۸۳- شکوهی، حسین - فلسفه جغرافیا - انتشارات گیتاشناسی - چاپ سوم - ۱۳۶۴

۸۴- شهداد، فرهاد - نگرشی بر ژئومورفولوژی یا پیکرشناسی - رشد آموزش جغرافیا - شماره ۳۱ - پائیز ۱۳۷۱

۸۵- شفیعی فسقندیس، ابراهیم - هیدرولوژی جغرافیایی موارد مطالعه در هیدرولوژی مسئله آب در ایران - رشد آموزش جغرافیا - شماره ۱۳ - بهار ۱۳۶۷

۸۶- شمیم، علی‌اصغر - کردستان - انتشارات مدبّر - چاپ دوم تابستان ۱۳۷۰

۸۷- صفرلوئی محمدعلی، هیدرولوژی قطور چای از دیدگاه جغرافیا - رساله کارشناسی ارشد - گروه جغرافیا - دانشگاه تبریز - بی‌تا

۸۸- صدوق، حسن (ترجمه) - ژئومورفولوژی دانشی از علوم زمین - رشد آموزش جغرافیا شماره ۴ -

زمستان ۱۳۶۴
۸۹ـ صدوق ونینی، حسن ـ ژئومورفولوژی و جغرافیا ـ فصلنامه تحقیقات جغرافیائی ـ شماره ۴ ـ انتشارات آستان قدس رضوی ـ بهار ۱۳۶۷
۹۰ـ صمدی، سید محمد ـ تاریخچه مهاباد ـ ناشر مولف مهاباد ـ چاپ اول بهار ۱۳۶۴
۹۱ـ طباطبائی، محمد و جوانشیر کریم ـ جنگلهای باختر ایران ـ سازمان جنگلبانی ایران ـ ۱۳۴۵
۹۲ـ عباسپور، مجید ـ نیروگاههای، آبی ـ ج اول ـ چاپ رامین ناشر دانشگاه آزاد اسلامی ـ چاپ اول ـ خرداد ۱۳۶۶
۹۳ـ علیجانی، بهلول ـ آب و هوای ایران ـ دانشگاه پیام نور ـ چاپ اول مرداد ۱۳۷۴
۹۴ـ علیجانی، بهلول و کاویانی، محمدرضا ـ مبانی آب و هواشناسی ـ چاپ سوم ـ پاییز ۱۳۷۳
۹۵ـ علیجانی، بهلول ـ اصول عکسهای هوائی (رشته جغرافیا) ـ انتشارات دانشگاه پیام نور ـ دی ماه ۱۳۷۰
۹۶ـ علیجانی، بهلول ـ رابطه پراکندگی مکانی مسیرهای سیلکونی خاورمیانه با سیستم‌های هوائی سطح بالا ـ انتشارات آستان قدس رضوی ـ فصلنامه تحقیقات جغرافیائی ـ شماره ۴ ـ بهار ۱۳۶۶
۹۷ـ علیزاده امین و موسوی بایگی و کمالی ـ تاریخ اولین یخبندانهای پائیزه و آخرین یخبندانهای بهاره در خراسان
۹۸ـ سازمان جغرافیای ارتش ـ نقشه شیب مهاباد ـ مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰
۹۹ـ علیزاده، امین ـ فرسایش و حفاظت خاك ـ انتشارات آستان قدس رضوی ـ ۱۳۶۸
۱۰۰ـ علیزاده، امین ـ اصول هیدرولوژی کاربردی ـ انتشارات آستان قدس رضوی ـ چاپ چهارم ۱۳۷۱
۱۰۱ـ عکاسی تصویر، فرهاد و سردشت کامپیوتر ـ تعدادی عکس از سال ۷۵ ـ ۱۳۶۶
۱۰۲ـ فریفته، جمشید ـ (ترجمه) ـ تالیف جمعی از جغرافیدانان ـ تحلیلهای کمی در ژئوموروفولوژی ـ انتشارات دانشگاه تهران ـ فروردین ۱۳۷۰
۱۰۳ـ فتاح قاضی، اسماعیل (ترجمه) ـ تالیف گروهی از مستشرقین برجسته ـ کرد در دائرة المعارف اسلام ـ انتشارات صلاح‌الدین ایوبی اورمیه ـ چاپ اول ۱۳۶۷
۱۰۴ـ فرداد، حسین ـ آبیاری عمومی ـ ج اول ـ ناشر مولف ـ چاپ مهر ۱۳۶۹
۱۰۵ـ فشارکی، پریدخت ـ جغرافیای اقلیمی اصول و مبانی اقلیم‌شناسی ـ انتشارات دانشسرای عالی ـ دیماه ۱۳۵۱
۱۰۶ـ فرید، یداله ـ سیر اندیشه در قلمرو جغرافیای انسانی ـ انتشارات دانشگاه تبریز ـ چاپ دوم ـ ۱۳۶۶
۱۰۷ـ قائمی، هوشنگ ـ مبانی هواشناسی ـ انتشارات دانشگاه شهید بهشتی ـ چاپ دوم ۱۳۶۷

۱۰۸- قریب، عبدالکریم - تختانهای رودخانه‌ای - رشد آموزش جغرافیا - شماره ۲۷ - پائیز ۱۳۷۰
۱۰۹- کردوانی، پرویز - منابع و مسائل آب در ایران - انتشارات دانشگاه تهران - تهران - بهمن ۱۳۶۸
۱۱۰- کردوانی، پرویز - ژئوهیدرولوژی در جغرافیا - انتشارات دانشگاه تهران - آبان ۱۳۷۰
۱۱۱- کردوانی، پرویز - جغرافیای خاکها - انتشارات - دانشگاه تهران - آذر ۱۳۶۴
۱۱۲- کردوانی، پرویز - حفاظت خاک - انتشارات دانشگاه تهران - دیماه ۱۳۶۷
۱۱۱۳- کک، روژه - (ترجمه فرج‌الله محمودی) - ژئومورفولوژی اقلیمی - انتشارات دانشگاه تهران ج دوم - خرداد ۱۳۷۰
۱۱۴- کک، روژه - (ترجمه فرج‌الله محمودی) - ژئومورفولوژی ساختمانی و دینامیک بیرونی انتشارات
دانشگاه تهران - ج اول - دیماه ۱۳۶۸
۱۱۵- کینان، درک - کردها و کردستان (مختصر تاریخ کُرد) - (ترجمه ابراهیم یونسی) - چاپ اول - انتشارات نگاه - ۱۳۷۲
۱۱۶- لامر، ژی (ترجمه علی درویش زاده) - سنگ‌ها و کانی‌ها انتشارات واحد فوق برنامه جهاد دانشگاهی - چاپ اول ۱۳۶۵
۱۱۷- لاجوردی، محمود - تفسیر عکسهای هوائی در بررسی زمین و فرسایش آن - انتشارات آستان قدس رضوی - فصلنامه تحقیقات جغرافیائی - تابستان ۱۳۶۷
۱۱۸- لو، ژان (ترجمه مجید زاهدی)، هیدرولوژی آب‌های سطحی - انتشارات نیما (نیا) - تبریز تابستان ۱۳۷۰
۱۱۹- مبین، صادق - جغرافیای گیاهی - انتشارات دانشگاه تهران - ۱۳۴۳
۱۲۰- مهرشاهی، داریوش - ژئومورفولوژی و جایگاه آن در میان علوم - رشد آموزش جغرافیا - شماره ۳۰- تابستان ۱۳۷۱
۱۲۱- معماریان، حسین - متلاشی‌شدن سنگ‌ها و پیدایش خاک - رشد آموزش زمین‌شناسی - شماره ۹- تابستان ۱۳۶۶
۱۲۲- مقتدر مژدهی، عبدالحسین - هیدروژئولوژی - چاپ‌خانه زیبا (گلستانیان) بهمن ۱۳۴۴
۱۲۳- مرکز انتشارات اتحاد اسلامی دانشجویان و جوانان کردستان عراق، نقشه «هەرێمی کوردوستانی عێراق» - مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰۰
۱۲۴- مینورسکی، کورد - (ترجمه از روسی به عربی مارف خەزنەدار - از عربی به کُردی حمه سعید حمه‌کریم) - چاپ دانشگاه صلاح‌الدین عراق (به زبان کردی) - ۱۹۸۳
۱۲۵- مهدی‌نژاد، محمود - نقشه‌خوانی در جغرافیا (شناخت و بررسی نقشه‌های توپوگرافی) - چاپ

اول ـ مشتاقی ـ ۱۳٦۸
۱۲٦ـ موحد دانش، علی اصغر ـ (ترجمه) هیدرولوژی مهندسی ـ انتشارات ذوقی ـ تبریز ـ ۱۳٦۱
۱۲۷ـ محمودی، فرج‌الله، جغرافیای ایران ـ دفتر برنامه‌ریزی و تالیف کُتب درسی ـ ۱۳۷۴
۱۲۸ـ موسسه کارتوگرافی سحاب، ـ نقشه پوشش گیاهی ایران ـ مقیاس ۱:۲۸۰۰۰۰۰
۱۲۹ـ معتمد، احمد ـ زمین‌شناسی عمومی ـ انتشارات دانشگاه تهران ـ ۱۳٦٦
۱۳۰ـ نبوی، حسن ـ دیباچه‌ای بر زمین‌شناسی ایران ـ سازمان زمین‌شناسی ایران ـ ۱۳۵۵
۱۳۱ـ نقشه خاکهای آذربایجان ـ مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰۰
۱۳۲ـ نقشه استعداد خاک، جنگل و مرتع و پوشش گیاهی آذربایجان غربی ـ مقیاس ۱۰۰۰۰۰۰ ۱:
۱۳۳ـ نجفی، یدالله ـ جغرافیای عمومی استان کردستان ـ چاپ اول ـ ۱۳٦۹ ـ ص ۲۱
۱۳۴ـ نیکیتین، واسیلی ـ (ترجمه محمد قاضی) ـ کرد و کردستان ـ انتشارات نیلوفر ـ چاپ دوم ـ زمستان ۱۳٦٦
۱۳۵ـ ولایتی، سعداله ـ حریم منابع آب و کاربرد آن در برنامه‌ریزی ناحیه‌ای ـ انتشارات خراسان ـ چاپ اول ـ پائیز ۱۳۷۱
۱۳٦ـ واقدی محمدبن عمر ـ (ترجمه و تحشیه عبدالعزیز واعظی سردشتی ـ مقدمه و تصحیح و تعلیقات نادر کریمیان) فتوح سوادالعراق ـ چاپ اول ۱۳۷۴
۱۳۷ـ وقایع‌نگار کردستانی، علی اکبر ـ (تصحیح: محمد رئوف توکلی) ـ حدیقه ناصریه ـ چاپخانه ارژنگ تهران ـ ناشر محمد رئوف توکلی ـ چاپ اول ۱۳٦۴
۱۳۸ـ وزارت آموزش و پرورش ـ سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزسی ـ جغرافیای تاریخی شهرها ـ انتشارات مدرسه ـ چاپ اول ـ بهار ۱۳۷۰
۱۳۹ـ وزارت نیرو ـ شرکت سهامی آب منطقه‌ای غرب ـ مهندسین مشاور مهاب قدس، طرح تامین آب و آبرسانی درازمدت شهر بانه ـ ج دوم ـ آذر ۱۳۷۰
۱۴۰ـ وزارت نیرو ـ شرکت سهامی آب منطقه‌ای غرب ـ امور آب کردستان ـ گزارش مطالعات مرحله شناخت تامین آب مشروب دراز مدت شهر بانه ـ بی‌تا
۱۴۱ـ هیولت ـ نونز (ترجمه ایرج کامیاب) ـ اصول هیدرولوژی جنگل ـ انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه مازندران ـ چاپ اول ـ مهر ۱۳٦۴
۱۴۲ـ هویدا، رحیم ـ جغرافیای طبیعی آذربایجان ـ خرداد ۱۳۵۲
۱۴۳ـ یاسمی، رشید ـ کرد و پیوستگی نژادی و تاریخی او ـ انتشارات امیرکبیر ـ چاپ دوم ۱۳٦۳
۱۴۴ـ یادداشتی بر سردشت ـ مجله دانشمند ـ شماره ۱۹۴ ـ آذرماه ۱۳۵۸
145- Admonds, c. c. l. g (1928) - kurds , Turks and Arabs